Mažylis

Iš Vytauto Didžiojo Universiteto Fiziologijos Instituto Kaune
Vedėjas — prof. Vl. Lašas

GYD. J. ŠOPAUSKAS

NERVO JAUDRUMO PARAMETRŲ KITIMAI NUO SUŽALOJIMO

DIE VERÄNDERUNGEN DER REIZBARKEITS-PARAMETER AN EINEM VERLETZTEN NERV

DISERTACIJA
MEDICINOS DAKTARO LAIPSNIUI ĮGYTI

KAUNAS — — — — — — — — — — — — — — — — 1936

Iš Vytauto Didžiojo Universiteto Fiziologijos Instituto Kaunė
Vedėjas — prof. Vl. Lašas

GYD. J. ŠOPAUSKAS

NERVO JAUDRUMO PARAMETRŲ KITIMAI NUO SUŽALOJIMO

DIE VERÄNDERUNGEN DER REIZBARKEITS-PARAMETER AN EINEM VERLETZTEN NERV

DISERTACIJA
MEDICINOS DAKTARO LAIPSNIUI ĮGYTI

Prof. D-ro Pr. Mažylio
B/1
BIBLIOTEKA

KAUNAS — — — — — — — — — — — — — — — — 1936

Kooperatinė „Raidės“ spaustuvė Kaune, Kęstučio 44.

Šis darbas atliktas V. D. U. Fiziologijos Instituto laboratorijoje. Bandymai pradėti 1933 m. pavasarį ir baigti 1936 m. pradžioje. 1934 m. vasarą, naudodamasis Medicinos Fakulteto komandiruote, buvau 2 mėnesius Paryžiuje, Sorbonos Universiteto Bendrosios Fiziologijos laboratorijoje, vedamoj prof. L. Lapicque. Sakytoje laboratorijoje patikrinau ir papildžiau savo metodines žinias, o laboratorijos bibliotekoje rinkau literatūrą chronaksijos klausimais. Prof. L. Lapicque ir jo bendradarbiai, nors ir buvo atostogų laikas, sudarė patogias darbo sąlygas ir kuo galėdami man padėjo. Todėl šia proga reiškiu jiems nuoširdžią padėką.

Mano gerbiamas šefas ir mokytojas prof. Vl. Lašas ne tik man davė fiziologijos mokslo pagrindus, bet savo gyvu pavyzdžiu skatino ir ugdė eksperimentinio darbo pamėgimą. Be to, nuolatiniu palankumu ir patarimais prisidėjo ir šį darbą rengiant. Už visa tai prof. Vl. Lašui širdingai dėkoju.

Taip pat dėkoju ir doc. P. Brazdžiūnui už pastabas ir nurodymus dėl metodinėj daly vartojamų fizikos terminų.

Jonas Šopauskas.

1936 m. liepos mėnuo,
Kaune.

TURINYS.

I. Bendra problemos apžvalga ir darbo tikslas 7

II. Metodinė dalis 16

1. Jaudinimo slenkstis 16
2. Kondensatoriai 17
3. Chronaksija 18
4. Chronaksijos matavimo būdai 21
5. Vartota aparatūra 23
6. Reobazės ir chronaksijos matavimas 26
7. Elektrodai 28
8. Bandymų medžiaga 30
9. Preparavimas 32

III. Eksperimentinė dalis 35

1. Išpreparuoto nervo reobazės ir chronaksijos kitėjimas 35
2. Skersinio piūvio įtaka jaudrumo parametrams išpreparuotame nerve 47
3. Skersinio piūvio įtaka jaudrumo parametrams nerve in situ 61
4. Sveiko ir nukirpto nervo įtampos - laiko kreivės 69
5. Skersinio nervo piūvio įtaka jaudrumo parametrams, jaudinant abiejų krypčių srovėms .. 79
6. Nervo jaudrumo parametrų kitimas ties I ir II el. poromis nukirpus nervą I vietoj. Abiejų srovės krypčių įtampos - laiko kreivės 99
7. Centralinės nervų sistemos sužalojimo įtaka n. isch. jaudrumo parametrams 107

IV. Diskusinė dalis 121

1. Jaudrumo parametrų kitimas nervui senstant .. 121
2. Nervo jaudrumo kitimas nuo sužalojimo 124
3. Skersinio piūvio, elektrotonuso ir parabiozės įtaka nervo jaudrumui 129
4. Dinamiškas ir statiškas sužadinimas 135

5. Nervo sužadinimo prigimtis ir jaudrumo parametrų kitimo mechanizmas 140
6. Susieti nervo jaudrumo kitimai 144
7. Nervo jaudrumo svyravimai 151
8. Centralinės nervų sistemos sužalojimai ir subordinacijos chronaksija 155
V. Išvados 167
VI. Die Veränderungen der Reitzbarkeitsparameter an einem verletzten Nerv 171
1. Zusammenfassung 171
2. Verzeichnis der Abbildungen 177
Literatūra 180

I. Bendra problemos apžvalga ir darbo tikslas.

Seniai yra žinomas faktas, kad tetaniškai jaudinant varlės nervo-raumens preparatą per nervą, reikia juo stipresnės srovės, juo elektrodai yra arčiau raumenėlio. Šį išpreparuoto nervo ypatumą bene pirmas pastebėjo ir aprašė Budge[25,26] (1852 ir 1860). Pflűger[131] (1859) savo klasikiškame darbe „Physiologie des Elektrotonus“ Budge pastebėtą faktą detaliau ištyrė ir bandė aiškinti. Pflűger taip pat konstatavo, kad to pat stiprumo jaudiklis, taikomas po viena antros dviejose skirtingose nervo vietose, juo stipriau verčia susitraukti raumenį, juo toliau nuo raumens veikia tas jaudiklis. Palygindamas nervo jaudrumą įvairiose n. isch. vietose rado, kad tas jaudrumas nerve, einant iš periferijos centrų linkui, didėja netaisyklingai. Būtent, jaudrumo kreivė ties šlaunies šakelių atsiskyrimo vieta, įlūždavo, t. y. prisiartindavo prie abscisės. Vadinasi, toje vietoje nervo jaudrumas buvo mažesnis, kaip žemiau ir aukščiau esančių nervo vietų.

Pflűger diskutuodamas, kodėl išpreparuotas nervas yra viršutinėj savo daly jaudresnis, taria trejaip: 1. Arba išvidinė nervo būtis arčiau centrų esanti skirtinga, būtent, čia esąs didesnis nervo jaudrumas, ir todėl to pat stiprumo jaudiklis galįs atpalaiduoti įvairiose nervo vietose įvairaus stiprumo jėgas, dėl to jis ir sukeliąs vis kitonišką raumenėlio susitraukimą. 2. Arba nervo jaudrumas įvairiose vietose galįs būti vienodas, bet skirtingas efektas pareinąs nuo to, kad nervo sužadinimas — panašiai, kaip nuo kalno tekanti lava įgauna didesnį greitį — juo labiau didėjąs, juo pro ilgesnį nervo tarpą bėgąs. Todėl sužadintas nervo skersinis piūvio plotas galįs atpalaiduoti pagal tam tikrą gamtos dėsnį daugiau energijos į gretimą skersinį nervo piūvio plotą, kaip pačiame kad veikia. 3. Arba abu minėtieji atvejai gali dalyvauti kartu, būtent, nervo jaudrumas, artinantis prie centrų, galįs didėti, ir, be to, kartą kilęs sužadinimas, kai jis bėga pro ilgesnį nervo tarpą, galįs

augti panašiai, kaip tekanti lava įgauna didesnį greitį. P f l ű g e r be pakankamo pagrindo pasirinko, kaip išvadą iš savo bandymų, antrąjį tarimą. Ši hipotezė, kad sužadinimas nerve augąs panašiai, kaip greitėja tekanti lava, turėjo nurodyti, pasak H e r m a n n'o [69], kad sužadinimo plitimas išilgai nervo vyksta atsipalaiduojant gyvoms jėgoms, kur tos atsipalaiduojančios jėgos kiekviename gretimame nervo elemente visada yra kiek stipresnės, kaip pirmesniame. Kiti tyrinėtojai, pakartodami šiuos P f l ű g e r'io bandymus, negalėjo patvirtinti jo išvados.

H e i d e n h a i n [67,68] (1859 ir 1861) nustatė, kad stipresnis raumenėlio susitraukimas, jaudinant nervą centralinėj jo daly, pareina nuo skersinio piūvio. Periferinėj nervo daly galima tiek pat pakelti jaudrumą, jei perkirpti nervą arti jaudinamo tarpo. Vadinasi, didesnis jaudinimo efektas iš centralinės dalies pareina ne dėl to, kad sužadinimas, plisdamas nervu, didėja, bet dėl to, kad jaudinimo elektrodai yra netoli nuo nukirpto nervo galo. Daugumas vėlesnių tyrinėtojų, kurie domėjosi tuo klausimu, prisideda prie H e i d e n h a i n'o pažiūros, t. y. mano, kad nervo jaudrumas centralinėj daly pakyla dėl skersinio piūvio artumo. Čia pirmoj vietoj galima paminėti S e č e n o v [144] (1861), G r ű t z n e r [65] (1882), B l i x [21] (1889). S e č e n o v'o 300 bandymų darbas rodo, kad, nukirpus nervą, jo jaudrumas pakitėja ir, kad tas pakitimas galima konstatuoti ir dideliame atstume nuo piūvio vietos, bet vis dėlto jaudrumo pakitimas buvo juo geriau išreikštas, juo arčiau yra piūvis nuo jaudinimo elektrodų. Iš G r ű z t n e r'io bandymų išeina, kad nervo jaudrumas padidėja, jei nervas nukerpamas arba perrišamas siūlu netoli nuo elektrodų. Tą jaudrumo padidėjimą minimas autorius priskiria demarkacinėms srovėms, kurios atsiranda sužalotoj nervo vietoj. Be to, autorius atkreipia dėmesį, kad kiekvienas, nors ir rūpestingas, preparavimas žeidžia vienoj kitoj vietoj nervo šakeles. Tokiose nežymiai sužalotose vietose atsiranda elektros srovės. Todėl G r ű t z n e r tvirtina, kad normaliame nerve skirtingas jaudrumas įvairiose jo vietose nėra įrodytas ir mano labiau patikima esant, kad visai sveikas nervas yra visur vienodo jaudrumo. P f l ű g e r'io sužadinimo didėjimo hipotezę jis atmeta, kaip nepamatuotą. Minimas autorius taria, kad skirtingas jaudrumas įvairiose vietose išpreparuoto, bet neatskirto nuo centrų, nervo gali pareiti

nuo elektrinių srovių, kurios galinčios atsirasti nuo sužeidimo, arba net ir be jo, vien nuo anatomiškos struktūros. Be to, Grűtzner nurodo, kad arti skersinio piūvio atsiranda nusileidžiančios krypties demarkacinė srovė, dėl kurios didesnis ar mažesnis nervo tarpas patenka į katelektrotonuso įtaką, ir dėl to tame tarpe pakyla nervo jaudrumas. Tiesa, šią mintį pirmas buvo iškėlęs Pflűger, bet pats ją atmetė. Iš Grűtzner'io laboratorijos išėjusiame Efron'o[50] (1885) darbe matom, kad, — veikiant nervą gana įvairiais agentais, kaip antai: etiliniu alkoholiu arba žema temperatūra, arba tempiant, arba spaudžiant nervą, — iš pradžių jo jaudrumas padidėja, paskui mažėja. Jaudrumo padidėjimą minimas autorius galėjo konstatuoti ne tik veikiamame tarpe, bet aukščiau ir žemiau to tarpo. Kaip plinta nervu sužadinimas — didėdamas, mažėdamas arba visai nesikeisdamas — autorius nediskutuoja. Tiegel[153] (1876) prisideda prie Pflűger'io pažiūros, t. y., mano, kad sužadinimas, plisdamas nervu, didėja. Tigerstedt[154] (1880), mechaniškai jaudindamas raumens preparato nervą, negalėjo konstatuoti skirtingo nervo jaudrumo įvairiose jo vietose. Bet iš kai kurių atskirų bandymų matyti, kad centralinėj nervo daly, vartojant to pat stiprumo jaudiklį, buvo gautas kur kas didesnis raumenėlio susitraukimas, pav., 37., 38. ir 62. band. 50—61 pusl. Gaunamus jaudrumo netaisyklingumus, jaudinant elektriškai, tyrinėtojas priskiria ne skirtingam jaudrumui, bet pačio jaudiklio perturbacijoms.

Charbonnelle-Salle[35] (1881), vartodamas jaudinimui kondensatorius, rado išilgai varlės n. isch. 2 jaudrumo maksimumus: vieną ties nukirptomis femoralinėmis šakelėmis, antrą — kur nervas šakojasi kelio įlinkime. Be to, Charbonnelle-Salle konstatavo, kad padidėjęs nervo jaudrumas atsiranda tuoj po kirpimo ir mažėja einant toliau nuo kirpimo vietos. Werigo[176, 177] (1883 ir 1889) arti piūvio padidėjusį nervo jaudrumą palygina su katelektrotonuso veikimu.

Beck[16] (1897), tirdamas nervo jaudrumą įvairiose jo vietose, daro šiuos priekaištus ankstyvesnių autorių metodėms: 1. dirbant su išpreparuotais nervais randamas skirtingas jaudrumas gali pareiti nuo sužalojimo bepreparuojant, 2. nukerpant nervą arti kirpimo vietos atsiranda elektrotoniški reiškiniai, kurie pakeičia nervo jaudrumą ir 3. dėl nevienodo nervo

storumo įvairiose vietose gali būti nevienoda varža ir dėl to kinta srovės stiprumas. Norėdamas to išvengti autorius atliko savo bandymus su nervais in situ, parinko vienodo storumo visame ilgy ir be šakelių nervus. Beck dirbo su kačių ir šunų kaklo srities n. sympathicus bei n. phrenicus. Atsargiai išpreparuodavo nervą dviejose arba trijose vietose tik tiek, kiek reikėjo elektrodams pakišti. Jaudino iš induktoriumo kintama srove ir nustatinėjo slenkstinį veikiamo organo atsakymą: jaudindamas n. symp., sekė vyzdžio prasiplėtimą ir, jaudindamas n. phren., — diafragmos susitraukinėjimą. Dirbant su n. phrenicus, suprantama, buvo atidaroma krūtinės ląsta ir daromas dirbtinis kvėpavimas, be to, buvo atskiriamos pailgosios smegenys nuo nugaros smegenų, kad nekliudytų savaimingi diafragmos susitraukinėjimai. Iš savo darbo Beck padarė išvadą, priešingą Pflüger'io išvadai, t. y., kad sužadinimas, bėgdamas nervu, ne tik nesustiprėja, bet net susilpnėja, nes juo arčiau veikiamo organo jaudino, juo žemesnį jaudinimo slenkstį teko vartoti.

Munk ir Schulz[127] (1898), vartodami Beck'o metodę, iš savo bandymų priėjo išvadą, kad rūpestingai išpreparuotas n. phrenicus, jei tik neliečiama centralinė n. sistema, visur yra to paties jaudrumo. Tuose bandymuose, kur buvo suardomas kvėpavimo centras (pav.: VII, VIII ir XI band., 312 pusl.), matyti, kad, suardžius tą centrą, nervo jaudrumas pakitėdavo. Galutinėj išvadoj autoriai pasisako, kad nepaliesti nervai visame savo ilgy turi tą pat jaudrumą. O. Weiss[174,175] (1898 ir 1899) prieina išvadą, kad nesužeistas nervas visose vietose yra tokio pat jaudrumo ir kad randami jaudrumo nukrypimai pareina nuo demarkacinių srovių. Tos pat nuomonės yra ir G. Weiss[173] (1903).

Paskutinieji darbai, matyt, pakankamai įtikino elektrofiziologus, kad visai sveikas nervas per visą savo ilgį yra to pat jaudrumo, ir vėliau tas klausimas nebekeliamas. Vėlesnieji šios srities tyrinėtojai diskutuoja tik jaudrumo kitimo prigimtį ir ypatumus arti sužalotos vietos. Čia galima būtų paminėti pirmoj eilėj šių autorių darbus: Abelous'o ir Cluzet'o[1] (1900), Gotch'o[20] (1902) ir Cluzet'o[37] (1903).

Nervo jaudrumo kitimą visai kitaip aiškina Wedensky[165] (1903) (rusų kalba darbas atspausdintas 1901 m.). Iš

ilgamečio kruopštaus darbo ir didelio skaičiaus atliktų įvairių bandymų minimas autorius įsitikino, kad kurioje nors vietoje veikiant nervą bet kuriuo fiziškai cheminiu agentu, kaip antai: tam tikros koncentracijos narkozinėmis arba kitomis cheminėmis medžiagomis, mechaniškai spaudžiant, arba leidžiant ilgesnį laiką pastovią tam tikro stiprumo elektros srovę, visada gaunami nerve tie patys funkciniai pakitimai. Būtent, iš pradžių veikiamoj vietoj nervo jaudrumas ir laidumas kyla, paskui krenta ir pagaliau kurį laiką visai pranyksta. Atėmus agentą, jei nervas neperdaug sužalotas, jo funkcijos iš lengvo grįžta. Tą laikinę nervo nejaudrumo ir nelaidumo būtį Wedensky pavadino *parabioze*. Anksčiau, kol išplyti pilna parabiozė, nervo jaudrumas ir laidumas pereina šias parabiozines stadijas: 1. *provizorinę*, arba *transformuojančią, stadiją*, kurioje stiprūs ir silpni jaudinimai, taikomi aukščiau parabiozinio tarpo, duoda tą pat efektą, ir veikiamoj nervo vietoj pakinta sužadinimų ritmas, jei jaudinama tam tikro dažnumo tetaniška srove; 2. *paradoksinę stadiją*, kurioje silpni jaudinimai duoda didesnį efektą, kaip stiprūs, 3. *slopinimo stadiją*, kurioj jaudinimai, ateinantieji į parabiozinį nervo tarpą iš sveikos nervo vietos, nebegali prasiveržti pro jį ir slopina tuos jaudinimus, kurie gali kilti pačiame paveiktame tarpe. Čia suminėtos stadijos nuosekliai surišа į vieną grandinę sužadinimo ir slopinimo reiškinius. Dėl to Wedensky žiūri į slopinimą kaip „iki kraštutinumo privestą sužadinimą". Šita minimo autoriaus mintis vyrauja daugelyje jo darbų.

Mano pasirinktai temai turi daugiau ryšio ne pati parabiozinė būtis, bet tie reiškiniai, kurie išplyti greta parabozinio tarpo. Jei plytint parabiozei veikiamam tarpe nervo jaudrumas krenta, tai gretimi nervo taškai darosi jaudresni, ir juo labiau, juo jie yra arčiau prie parabiozinio tarpo. Atsigaunant iš parabiozinės būklės, tiek pačiame veikiamame nervo tarpe, tiek ir gretimuose tarpuose, visi čia suminėti reiškiniai eina atbula tvarka. Tuos reiškinius, kurie plyti greta parabiozinio tarpo, Wedensky vadina *antraeiliais parabioziniais reiškiniais*. Nervo jaudrumas žemiau parabiozinio tarpo, t. y. jokio agento nepaliestoj nervo daly, pasak Wedensky'o, kylančia srove jaudinant, pradeda didėti pirmiau, kaip nusileidžiančia, nes katodas yra arčiau. Kai narkozinamame

nervo tarpe išplyti visiškas nejaudrumas ir nelaidumas, tai gretimose dalyse nuo narkozinės medžiagos veikimo jaudrumas kyla toliau. Kuriuo tik agentu būtų sukelta tam tikrame nervo tarpe parabiozinė būtis, visada jame mažėja jaudrumas, tuo tarpu gretimose nervo dalyse atsiranda padidintas jaudrumas. Šis jaudrumo padidėjimas greta parabiozinio tarpo yra juo labiau išreikštas, juo ryškesni pirminiai parabioziniai pakitimai. Praeinant parabiozei, praeina ir antraeilis parabiozinis jaudrumo padidėjimas, net pereina į sumažintą jaudrumą. Jaudrumo pakitimus greta parabiozinio tarpo Wedensky palygina su jaudrumo pakitimais ties galvaninės srovės katodu arba ties nervo piūviu. Iš tikrųjų, reiškiniai, kurie pasireiškia arti nervo piūvio arba kitaip sužalotos nervo vietos, kaip demarkacinės srovės ir pakitęs jaudrumas, Wedensky'o ir jo bendradarbių — Wedensky[164] (1902) ir Semënoff[154] (1903) — yra priskiriami prie parabiozės reiškinių.

Visi anksčiau suminėti tyrinėtojai nustatinėjo ir normalaus ir sužaloto nervo jaudrumą arba iš jaudinimo slenksčio matavimų, sukeldami silpniausius raumenėlio susitraukimus, arba, vartodami submaksimalinį jaudiklį, užrašinėjo grafiškai susitraukimo aukštumą, iš kurio kitimo galėjo spręsti apie nervo jaudrumo kitimą. Vadinasi, nervo jaudrumas ir to jaudrumo kitimai buvo vertinami iš vieno jaudrumo parametro. Laiko parametras dar nebuvo vartojamas. Tiesa, Gotch ir Macdonald[61] (1896), tirdami temperatūros įtaką nervo jaudrumui — tam tikroje vietoje šaldydami arba šildydami — pastebėjo, kad, padidėjus nervo jaudrumui ilgalaikėms srovėms, tuo pat metu jaudrumas gali sumažėti trumpalaikėms srovėms, pav., galvaninei srovei, trunkančiai trumpiau kaip 0,005 sec, arba mažo talpumo kondensatorių iškrovimui. Todėl jie teisingai primena, kad šiuo atveju negalima kalbėti apie jaudrumo padidėjimą arba sumažėjimą. Iš to aukščiau minimų autorių pastebėjimo jau galima numatyti, kad išorinių agentų įtakoj nervo jaudrumo parametrai kinta nevienoda prasme, pav., mažėjant jaudinimo slenksčiui, laiko parametras didės, ir atbulai.

Hoorweg[72] (1892) ir G. Weiss[168] (1901), remdamies bandymų rezultatais, paskelbia *hiperbolinį nervų sužadinimo (excitacijos) dėsnį,* kuris įveda ir laiko parametrą. Apie tą dėsnį plačiau bus kalbama metodinėj daly. Cluset[36]

(1902), norėdamas patikrinti G. Weiss'o lygties tinkamumą patologiniams atvejams, nukirpdavo varlei n. isch. centralinėj daly ir, monopolariškai jaudindamas, nustatinėjo Weiss'o lygties koeficientus ir rado, kad elektros kiekis, reikalingas pavartoti slenkstiniam sužadinimui gauti, ir koeficientui *a* bei *b*, nervą nukirpus, sumažėjo.

L. Lapicque[87] (1909) duoda savo definiciją abiem jaudrumo parametrams ir siūlo juos abu vartoti žymint audinio jaudrumą. Slenkstinio stiprumo srovę, kuri leidžiama neaprėžtą laiką, jis pavadino pagrindiniu slenksčiu, arba *reobaze*. Minimalų laiką, per kurį reikia leisti dvigubos reobazės stiprumo srovę, kad duotų tokį pat slenkstinį raumenėlio susitraukimą, Lapicque pavadino *chronaksija*. Be to, Lapicque ištobulino metodes abiem parametrams nustatyti. Todėl vėlesnieji tyrinėtojai, tirdami nervo jaudrumo pakitimus bet kurių agentų įtakoj, dažnai tą jaudrumą nužymi abiem parametrais, būtent, reobaze ir chronaksija. Čia galima suminėti Cardot'o[27,28,29] (1912) ir Cardot'o ir Laugier'o[31] (1912) darbus. Iš jų darbų matyti, kad reobazė ir chronaksija kinta priešinga prasme — mažėjant reobazei chronaksija didėja, ir atbulai.

Nervo jaudrumo kitimai, gaunami nukirpus arba kitaip sužalojus nervą, paskutiniu laiku pradėta visai kitaip aiškinti, kaip kad ligi šiol minėtų tyrinėtojų buvo aiškinta. M. Lapicque[104] (1923) rado, kad, perkirpus motorinį nervą, jo reobazė sumažėja, o chronaksija padidėja. Autorė mano, kad chronaksijos kitimas pareina ne nuo pačios kirpimo vietos nerve arba nugaros smegenyse, bet nuo aukštesnių centrų. Būtent, chronaksija ypač padidėjanti, jei atskiriama lobus opticus. Gilios narkozės metu ji galėjo konstatuoti, kad chronaksija padidėja, o atbundant vėl sumažėja. Todėl autorė laiko, kad ta smegenų dalis normaliomis gyvulio būvio sąlygomis padidinanti reobazę ir sumažinanti nervo chronaksiją. Sujungto su centraline nervų sistema nervo chronaksija L. ir M. Lapicque[101] (1928) pavadino *subordinacijos chronaksija*, ir atskirto nuo centrų nervo chronaksiją — *konstitucijos chronaksija*. Konstitucijos chronaksija esanti didesnė, pastovi ir nepareinanti nuo galūnės padėties. Subordinacijos chronaksija esanti mažesnė, kintanti nuo galūnės padėties, t. y., esanti reguliuojama

proprioceptyvinio reflekso. Daugelis paskesnių darbų, tiek pačių čia minimų tyrinėtojų, tiek ir jų bendradarbių, tą teoriją paremia. Čia nurodau tik kai kuriuos tos rūšies darbus: M. Lapicque[105,106,107] (1930, 1931 ir 1934), M. Lapicque ir Vahl[109] (1931) ir L. ir M. Lapicque[103] (1934). Kiti tyrinėtojai, kaip antai: Monnier ir Jasper[40,41,42] (1932), palygina centrų veikimą su anelektrotonuso veikimu, ir nervo funkcines atmainas, atskyrę nuo centrų, suveda į polarizacijos sumažėjimą. Dar kiti, kaip Lambert, Skinner ir Forbes[83] (1933) bei Mazoué[118] (1934), laiko tą chronaksijos padidėjimą esant surištą su kitimais pačiame nerve arti piūvio vietos. Vadinasi, subordinacijos chronaksijos klausimas mūsų laikais tebėra dar diskusijos objektu.

Turėdami galvoj aukščiau cituojamų tyrinėtojų išvadas, laikykim, kad žemiau minimi teigimai yra pakankamai pagrįsti: 1. Sužeisto arba bet kurio kito agento paveikto nervo jaudrumas pakinta. 2. Sužeidus arba kitu agentu paveikus nervą, kinta ne tik jaudinimo slenkstis — reobazė, bet ir laiko parametras — chronaksija. 3. Išpreparuoto arba in situ, bet atskirto nuo centrų nervo chronaksija yra skirtinga, kaip visai normalaus ir surišto su centrais.

Pirmasis teigimas, kiek jis liečia mechanišką nervo sužalojimą, yra padarytas iš vieno jaudrumo parametro, todėl buvo įdomu įsitikinti, kaip kinta sužalojimų įtakoj ir antrasis jaudrumo parametras — chronaksija. Be to, kiek man žinoma, sistemiškų jaudrumo kitimo tyrimų, nukirpus arba kitaip sužalojus nervą, daryta nebuvo. Čia turiu galvoj, kaip laikui bėgant kinta nervo jaudrumo parametrai arti piūvio vietos, kiek toli išilgai nervo siekia tas jaudrumo kitimas nupiovus aukščiau nervą ir ar vienodai kinta nervo jaudrumas abiejų krypčių srovėms. Iš ankstyvesnių čia cituotų tyrinėtojų darbų matyti, kad vieni iš jų, kaip Grűtzner ir O. Weiss, tvirtina, kad nervo jaudrumas, matuojant jį arti piūvio, padidėja nusileidžiančia ir sumažėja kylančia srove jaudinant. Kiti, kaip Werigo ir Wedensky, mano, kad tas skirtingas jaudrumo pakitimas įvairių krypčių srovėms yra tik tariamas ir pareina tik nuo jaudinamo elektrodo (pav., katodo) atstumo nuo piūvio arba parabiozinio tarpo.

Dėl antro teigimo galima tik tiek pasakyti: jei įvairūs agentai, kaip antai: CO_2 ir t^0 (Cardot ir Laugier), keičia abu parametru priešinga prasme, tai atrodo patikima, kad ir nervo piūvis turėtų keisti tuos abu parametrus taip pat priešinga prasme. Iš tikro tat anksčiau cituoti M. Lapicque darbai patvirtina. Man lieka ši pareinamybė tik patikrinti.

Kai dėl trečiojo teigimo, kuriuo L. Lapicque remia savą subordinacijos chronaksijos teoriją, tai galima pasakyti, kad ir pats piūvis arba kitoks nervo sužalojimas, gal būt, galėtų pakeisti chronaksiją. Kad jaudinimo slenkstis arba reobazė pakitėja netoli nuo piūvio vietos, nėra abejonių, — tai buvo nustatyta praėjusiame amžiuje. Kintant reobazei ir kitoms bandymo sąlygoms nekintant, yra pagrindo manyti, kad ir chronaksija turėtų kisti. Kol nežinome, kiek chronaksija pakinta dėl paties nervo piūvio įvairiomis sąlygomis, tol negalime kalbėti apie centrų įtaką chronaksijai vien dėl to, kad atskirto nuo centrų nervo chronaksija padidėja.

Remdamasis šiais samprotavimais, pasiskyriau šio darbo tikslu *ištirti nervų sužalojimų įtaką abiem jaudrumo parametrams*. Ištyrus sužalojimų veikimą reobazei ir chronaksijai įvairiomis sąlygomis, manau, būtų iš dalies patikrinta ir pati subordinacijos chronaksijos teorija, kuria šiuo metu bandoma aiškinti įvairius centralinės ir periferinės nervų sistemos funkcijos klausimus.

II. Metodinė dalis.

1. Jaudinimo slenkstis.

Iš įvairiausių jaudiklių, kuriais jaudinamas nervas ar raumenėlis, dažniausiai yra vartojami elektriniai jaudikliai. Elektriniai jaudikliai turi šiuos svarbesnius savumus: 1. didelis elektrinių jaudiklių įvairumas, 2. patogūs vartoti ir matuoti, 3. elektrinis jaudiklis sukelia audinio reakciją eikvojant mažesnę energiją, mažiau bandomą audinį žeidžia, ir todėl audinys greičiau po jaudinimo atgauna savo pirmykštį jaudrumą. Galimas daiktas, kad elektrinis jaudinimas yra labiau naturalus, nes ir pats sužadinimo procesas pasireiškia elektriniais fenomenais.

Iš ivairių elektrinio jaudinimo būdų labiausiai yra žinomi šie: 1. jaudinimas galvanine srove, 2. jaudinimas faradine srove ir 3. jaudinimas iškraunant kondensatorius.

Norint sužadinti duotą perparatą galvanine srove, reikalinga, kad ta srovė būtų tam tikro stiprumo, t. y. pakankamai tanki skersinio piūvio ploto vienete ir kad ji būtų įjungiama staiga. Vis dėlto čia reikia pastebėti, kad fiziologinio bandymo sąlygomis elektros srovės tankumas, nežinant skersinio piūvio ploto, o taip pat ir srovės stiprumas, nežinant preparato varžos, išmatuoti dažnai yra negalima. Todėl tokiais atvejais dažnai pasitenkinama tik įtampos matavimu, žinoma, jei varža bandymo metu nekitėja. Šiuo atveju, t. y. pasiliekant tai pačiai varžai, srovės stiprumas bus proporcingas įtampai.

Tokio stiprumo galvaninė srovė, kurią įjungiant staiga galima gauti silpniausią sužadinimą, pav., raumens susitraukimą, vadiname *jaudinimo slenksčiu,* arba *galvaniniu slenksčiu.* Jaudinimo slenkstis yra labai svarbus mastas, kurio pasigaudami įvertinam audinio jaudrumą. Kalbėdami bendrai, galime pasakyti, kad audinio jaudrumas yra atvirkščiai proporcingas jaudinimo slenksčiui.

Čia duodamo jaudinimo slenksčio apibrėžimo užteko, kol nieko nežinojo apie laiką, kurį srovė turi eiti pro preparatą,

kad jį sužadintų. Jei tam tikru prietaisu slenkstinio stiprumo galvaninę srovę leisim, pav., per varlės šlaunies nervą vis trumpesnį laiką, tai, pasiekę trumpesnį laiką kaip 3σ, raumens susitraukimo nebegausim. (L. Lapicque[86] ir Gildemeister[59]). Slenkstinį raumens susitraukimą gausim tik pakėlę slenkstį. Jei srovės ėjimo laiką dar trumpinsim, tai ir slenkstį turėsim dar kelti. Vadinasi, *vartodami trumpesnius laikus gauname jau daug slenksčių*. Todėl praėjusio amžiaus slenksčio apibrėžimą teko papildyti ta prasme, kad staigiai įjungiama slenkstinio stiprumo galvaninė srovė turi tekėti pro preparatą ne perdaug trumpą laiką. Šį tiksliau apibrėžtą slenkstį vėliau Lapicque[87] (1909) pavadino *pagrindiniu slenksčiu*, arba *reobaze*.

Įvairaus dažnumo faradine srove jaudinimas ir mūsų laikais dar plačiai vartojamas. Elektrodiagnostikos reikalams dažnai nustatomas, be galvaninio, ir faradinis jaudinimo slenkstis. Bet šis jaudinimo būdas šiuo tarpu man mažai terūpi, todėl apie jį visai nekalbėsiu. Šiame darbe vartojau nervams jaudinti kondensatorius, su kuriais kiek smulkiau susipažinsim.

2. Kondensatoriai.

Norint leisti pro preparatą tiksliai apibrėžtą trumpą laiką srovę, atrodo, patogiausia būtų vartoti mechanišku prietaisu gautą galvaninės srovės „bangą“ stačiakampio pavidalo. Bet prietaisai, kuriais gaunama tokios trumpai trunkančios galvaninės srovės (pav., nuo 0,1 iki 3σ), yra arba netikslūs arba nepatogūs vartoti. Kondensatorių pagalba galima leisti pro preparatą elektros srovę ir labai trumpą, bet tiksliai žinomą laiko tarpą. Jaudinimas iškraunant kondensatorius, anot Cremeri'io[38], buvo retkarčiais praktikuojamas jau nuo Volta laikų. Bet sistemiškai šis jaudinimo būdas pradėtas vartoti tik 19 amžiaus pabaigoj. Čia galima suminėti: Dubois'o[45] (1888), Cybulsk'io ir Zanietowsk'io[39] (1891 ir 1894) bei Hoorweg'o[72,73] (1892 ir 1894) darbai. Iškraunant kondensatorius gaunama ne tiek paprastos, kaip galvaninės srovės stačiakampės „bangos“, bet visi jų dydžiai yra gana gerai išmatuojami. Jei iškraunamas bet kurio talpumo kondensatorius, tai elektros srovė staigiai padidėja iki maksimalinės vertės ir paskui iš lėto silpnėja. Tas srovės silpnėjimas yra

juo lėtesnis, juo įkraunamas iki tam tikros įtampos kondensatorius yra didesnio talpumo. Todėl iškraunant kondensatorių sužadinamas nervas arba raumuo tik įjungiant jaudinimo grandinę, bet ne išjungiant. Jei kondensatorius iškraunamas pro didelę — nuo 10^4 iki 10^5 omų ir neturinčią savosios indukcijos — varžą, kaip tai būna fiziologinių eksperimentų sąlygomis, tai srovės banga iškraunant neosciliuoja ir visai užgęsta. Iškraunant bet kurio talpumo kondensatorių pro jaudrų preparatą, to iškrovimo jaudinamasis efektas trunka daug trumpesnį laiką, kaip kad laikas, per kurį kondensatorius visiškai išsikrauna. Kai kondensatoriaus įtampa sumažėja iki tam tikros vertės, kuri nėra vienoda visiems kondensatorių talpumams, toliau tekėdama elektros srovė preparato nebejaudina. Iš rūpestingų tyrinėjimų L. ir M. L a p i c q u e [84,85,98,99] (1905, 1907 ir 1911) įsitikino, kad *iškrovimo naudingas veikimo laikas,* esant pastoviai varžai, nėra pastovus dydis, bet vis dėlto proporcingas kondensatoriaus talpumui. Jei talpumas ir varža kinta, tai tas veikimo laikas yra proporcingas grandinės varžos iš kondensatoriaus talpumo sandaugai, RC — *laiko konstantai.* Elektros srovės stiprumas, įkraunant arba iškraunant kondensatorių, išreiškiamas šia formule:

$$i = \frac{V}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}},$$

kur i — srovės stiprumas (mat. amp.) praėjus laikui t nuo kond. įjungimo į grandinę, V — įtampa voltais, C — kond. talpumas faradais, R — varža be savosios indukcijos (L a p i c q u e) omais, e natūralaus log. pagrindas.

Esąs įkrautame kondensatoriuje elektros kiekis yra lygus įtampos iš talpumo sandaugai:

$$Q = VC \text{ kulonų.}$$

Ir energija tuo pat atveju yra lygi pusės talpumo iš įtampos kvadrato sandaugai:

$$W = 0{,}5CV^2 \text{ džaulių.}$$

3. Chronaksija.

Laiko reikalingumas jaudinant elektriniais jaudikliais pradeda aiškėti jau iš F i c k 'o (1863) darbų su musc., adduc. valv. Anodontae. Čia galima suminėti visą eilę tyrinėtojų, kaip

Brücke (1867), Engelmann'ą (1870), König'ą (1870), von Kries'ą (1884), Dubois'ą[45] (1886), Cybulski ir Zanietowski[39] (1891), kurie daugiau ar mažiau kalbamą klausimą yra lietę. Jų darbų apžvalgos čia neduodu, nenorėdamas be reikalo išplėsti savo darbą. Plačią apžvalgą skaitytojas gali rasti klasiškoj L. Lapicque[92] (1926) knygoj: *„L'Excitabilité en fonction du temps"*, iš kurios cituoju pirmuosius čia suminėtus tyrinėtojus. Šia proga atpasakoju tik pačius svarbiuosius laiko parametro raidos etapus, kurie tiesiogiai turi ryšį su chronaksijos matavimu.

Hoorweg[72] (1892), jaudindamas kondensatoriais žmogaus raumenis pro odą, sukeldavo tų raumenų slenkstinius susitraukimus. Iš bandymo skaitmenų padarė šias išvadas: *jei kondensatoriaus talpumas mažinamas, bet varža palieka ta pati, tai: 1. įtampą reikia didinti, 2. elektros kiekis, reikalingas slenkstiniam susitraukimui, mažėja taisyklingai, 3. energija iš pradžių mažėja, paskui ima kilti.* Visus tris santykius Hoorweg išreiškė atskiromis formulėmis. Pirmoji išvada išreiškiama šia formule:

$$V = aR + \frac{b}{C},$$

kur V — kondensatoriaus įtampa, R — varža, C — talpumas, a ir b — konstantos. Iš šios pagrindinės formulės, įstatę V reikšmę į anksčiau duotas kondensatoriams elektros kiekių ir energijos formules, galime gauti kiekio ir energijos matematiškus reiškinius. G. Weiss[169] (1901) išrado *balistinį reotomą,* kuriuo galėjo leisti pro preparatą galvaninę srovę labai trumpą laiką, trumpesnį, kaip 0,1σ. Didindamas kulka perkertamų vieliukių atstumą, srovės tekėjimo laiką galėjo didinti pagal norą. Iš savo bandymų G. Weiss[167,168,170,171] (1901) padarė šias išvadas: 1. *leidžiant srovę pastovų laiką ir bandymo sąlygoms nesikeičiant, visada galima gauti slenkstinį sužadinimą su tuo pačiu elektros kiekiu;* 2. *keičiant srovės tekėjimo laiką, tas pats jaudinimo slenkstis pasiekiamas elektros kiekiu, kuris išreiškiamas šia formule:*

$$Q = a + bt, \qquad (1)$$

kur Q — elektros kiekis, t — laikas, a ir b — konstantos. Konstanta a atvaizduoja elektros kiekį, o konstanta b — srovės

stiprumą. Sandauga bt reiškia, žinoma, taip pat elektros kiekį. Iš dviejų pakartotinų bandymų G. W e i s s[172] (1901) ir kiti tų laikų tyrinėtojai, imdami skirtingą t, surasdavo konstantų a ir b reikšmes. Padalijęs a reikšmę (elektros kiekį) iš b (srovės stiprumo) gaudavo laiko dydį $\frac{a}{b}$. Čia duodamą elektros kiekių formulę (1) lengvai galima modifikuoti į srovės stiprumo formulę, būtent:

$$\text{jei } Q = \frac{Vt}{R}, \text{ tai } \frac{Vt}{R} = a + bt \text{ ir}$$

padalijęs iš t gaunam:

$$\frac{V}{R} = i = \frac{a}{t} + b \qquad (2)$$

G. W e i s s pritaiko savo formulę ir jaudinimui kondensatorius iškraunant. Iš tiesų, reikia tik pakeisti (2) formulėj t į laiko konstantą, kuri lengvai apskaičiuojama, jei jaudinimui vartojami kondensatoriai, ir gaunam analogišką H o o r w e g 'o formulei:

$$\frac{V}{R} = \frac{a}{RC} + b, \text{ arba}$$

$$V = \frac{a}{C} + bR.$$

G. W e i s s 'o santykis $\frac{a}{b}$, kuris, kaip anksčiau matėme, reiškia tam tikrą laiką ir kuris L. L a p i c q u e[87] (1909) buvo pavadintas chronaksija. Iš (2) formulės lengva įsitikinti, kad srovės tekėjimo laikas bus lygus $\frac{a}{b}$ tik tada, kai vartosime 2b srovės stiprumą. Būtent, jei $t = \frac{a}{b}$, tai įstatę t reikšmę į (2) formulę gaunam:

$$i = \frac{a}{\frac{a}{b}} + b = 2b.$$

Slenkstinį srovės stiprumą b L. L a p i c q u e pavadino reobaze. Dar kartą pakartoju abiejų jaudrumo parametrų apibrėžimą žodžiais:

Reobazė yra slenkstinis galvaninės srovės stiprumas, kuris prasideda staiga ir trunka gana ilgą laiką (keletą 0,01 sec).

Chronaksija yra trumpiausias laikas, per kurį, leidžiant dvigubos reobazės stiprumo srovę, gaunamas slenkstinis sužadinimas. Praktiškai nustatinėjant jaudrumo parametrus dažnai matuojama ne srovės stiprumas, bet įtampa. Tai, žinoma, galima daryti, jei darbo metu jaudinimo grandinėj nekinta varža. L. Lapicque[87] (1909) tvirtina, kad chronaksija nepareinanti nuo išorinės grandinės sąlygų, kaip reobazė, bet esanti charakteringa pačiam audinio jaudrumui. Tas teigimas, kaip vėliau ne kartą turėsim progos įsitikinti, iš dalies nepasitvirtino.

Išeinant iš L. Lapicque apibrėžimų, laiko parametro arba chronaksijos suradimas suprastėja. Iš pradžių, įjunginėjant iš rankos jungikliu galvaninę srovę, surandama reobazė, paskui rasta reobazė padvigubinama ir tam tikru prietaisu ieškoma trumpiausio laiko, t. y. chronaksijos.

4. Chronaksijos matavimo būdai.

Nors chronaksijos nustatymas pirmu pažiūrėjimu atrodo labai paprastas, bet praktikoj susiduriama su rimtomis kliūtimis. Greit reaguojančių audinių chronaksija yra tik kelių dešimtųjų sigmos ribose. Pav., varlės n. isch. chronaksija, matuojant L. Lapicque nurodytomis sąlygomis, yra apie 0,3σ. Išmatuoti tokį trumpą laiko tarpą, per kurį reikia leisti elektros srovę, yra nelengva. Tam reikalui dažniausiai vartojami arba tam tikri prietaisai, kuriais galima leisti pro preparatą galvaninę srovę tiksliai išmatuotą laiko tarpą, arba kondensatoriai, ir iš laiko konstantos apskaičiuojama, kaip ilgai srovė tekėjo pro jaudinamą preparatą. Iš čia kalbamų prietaisų labiausiai yra žinomas G. Weiss'o[169] *balistinis reotomas.* Balistinio reotomo yra toks veikimo principas: pistoleto kulka, kurios pradžios greitis tiksliai žinomas, perkerta po viena antros dvi varines vieliukes. Perkirtus pirmą vieliukę nutraukiamas trumpas grandinės sujungimas, ir srovė pradeda tekėti į jaudinimo elektrodus. Perkirtus antrą vieliukę srovė visai nutraukiama. Atstumą tarp vieliukių pagal norą galima keisti, o tuo pačiu keičiamas ir srovės tekėjimo laikas. Šiuo

prietaisu galima labai tiksliai išmatuoti greit reaguojančių audinių chronaksiją, todėl daug kur fiziologijos laboratorijose šis reotomas dar tebevartojamas. Balistinio reotomo yra vienas trūkumas — jis yra nepatogus. Kiekvieną kartą reikia iš naujo užtaisyti pistoletą, uždėti naujas vieliukes ir keisti jų atstumą. Kadangi chronaksija surandama tik iš kelių pakartotų bandymų, keičiant perkertamų vieliukių atstumą, todėl tiek pat kartų reikia pakartoti užtaisymo ir šaudymo procedūrą. Jei norime matuoti chronaksiją daug kartų tame pačiame preparate ir per trumpus laiko tarpus, kad galėtumėm sekti, kaip ji kinta bet kurio agento įtakoj, tai šis prietaisas netinka. Be to, ta proga galima pastebėti, kad balistinis reotomas veikia tik trumpą laiko tarpą, pav., nuo 0,1 iki 3σ, todėl lėtų audinių chronaksijai matuoti netinka.

Iš kitų prietaisų, kuriais galima leisti galvaninę srovę palyginti gana trumpais laiko tarpais, yra minėtini: Helmholz'o ir Lucas'o svyruoklės[92] bei L. Lapicque[91] (1915) chronaksimetras. Šiais prietaisais galima išmatuoti tik kiek lėtesnius laiko tarpus (nuo 0,5σ iki 0,1 sec).

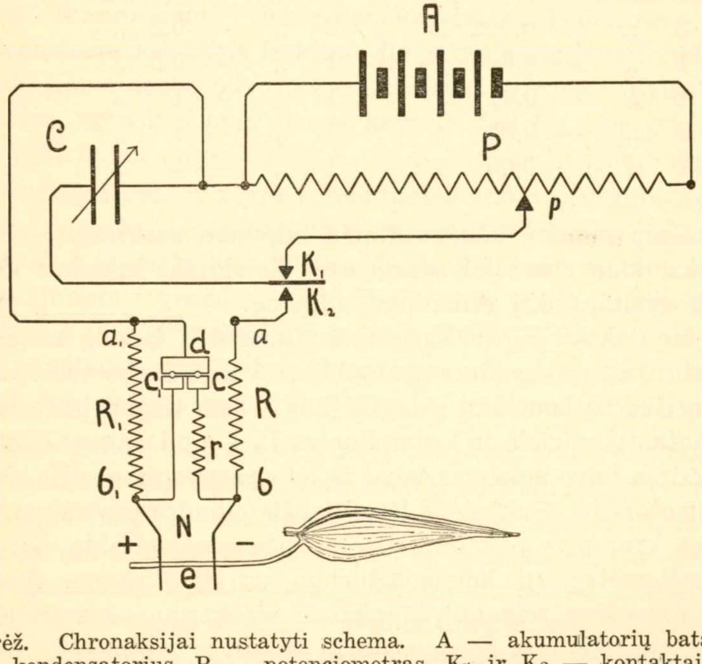
Vėlesniais laikais, kai laiko parametro reikšmė pradeda didėti, vis daugiau tyrinėtojų domisi chronaksijos matavimo technika. Yra pasiūlyta visa eilė naujų prietaisų ir aparatų, kuriais galima leisti srovę labai trumpą, bet tiksliai žinomą laiko tarpą. Čia galima suminėti toj srity šiuos darbus: Noyons'o ir Verrijp'o[128] (1924), Monnier'o[121] (1924), Strohl'o[148,149] (1925 ir 1930), Brillouin'o ir Zimmern'o[23] (1930), Monnier'o ir Monnier-Dumont'o [126] (1931) ir Fabre[53] (1934).

Ties šių autorių pasiūlytais aparatais ir chronaksijos matavimo būdais ilgiau nesustosiu. Viena, laboratorinė praktika jų dar neįvertino, antra, man pačiam čia kalbamus aparatus ir chronaksijos matavimo būdus teko pažinti tik iš literatūros, praktiškai dirbti neturėjau progos, todėl jų ir nesiimu vertinti. Savo darbui pasirinkau L. Lapicque ištobulintą chronaksijai matuoti metodę, nes ja geriau pasitikėjau. Kadangi mano darbo tikslas buvo nustatinėti nervo chronaksiją pakartotinai daug kartų ir sekti, kaip ta chronaksija kinta nuo nervo sužalojimo, todėl patogumo ir darbo greitumo sumetimais pasirinkau chronaksijos matavimo būdą kondensatorius iškraunant, o

ne G. Weiss'o reotomu arba kitais mechaniškais prietaisais įjungiant srovę. Kad kondensatoriai tinka chronaksijai matuoti, išeina iš L. ir M. Lapicque darbų apie iškrovimo naudingąjį veikimo laiką. L. Lapicque[90] (1911) pritaiko kondensatorius chronaksijai matuoti ir nurodo *nervo šuntavimo* reikšmę.

5. Vartota aparatūra.

Žemiau dedama schema (ž. 1. brėž.) vaizduoja jaudinimo grandinę, kurią vartojau chronaksijai nustatyti. Schemoj sužymėtų simbolių reikšmė yra ši: A — srovės šaltinis, P — potenciometras, C — kondensatorius, K_1 ir K_2 — kontaktai, R, R_1, ir r — varžos, N — nervas ir e — elektrodai. Elektros srovės šaltiniu buvo vartojama 4 celių akumuliatorių batarėja 40 amper-valandų. Batarėjos įtampa visada buvo palaikoma prie 8 voltų.



1. brėž. Chronaksijai nustatyti schema. A — akumuliatorių batarėja, C — kondensatorius, P — potenciometras, K_1 ir K_2 — kontaktai, R, R_1 ir r — varžos, N — nervas, e — jaudinimo elektrodai.

Potenciometras susideda iš tam tikro varžyno be savosios indukcijos, sumontuoto medinėj dėžutėj ir reguliuojamo sukinėjant rankenėles per kontaktus. Varžynas paskirstytas į 20 dalių, iš kurių 19 sujungta su kontaktais, išrikiuotais ratu apie vieną rankenėlę. Likusioji 20. varžyno dalis paskirstyta dar į 10 dalių, kurių atšakos baigiasi išrikiuotuose kontaktuose apie kitą rankenėlę. Dėl šitokio paskirstymo sukinėjant antrą rankenėlę vartojama įtampa galima keisti $^1/_{200}$ dalim srovės šaltinio įtampos, o sukinėjant pirmą rankenėlę — $^1/_{20}$ dalim įtampos. Mūsų atveju, sukinėjant antrą rankenėlę įtampa buvo keičiama kas 0,04 volto (8 V$\cdot\times$ $^1/_{200}$). Ištraukiant čia pat esantį kištuką — dar įjungiama papildomos varžos ir gauta įtampa sumažinama. Žodžiu, šiuo aparatu galima gana tiksliai gauti norima įtampa. Prie potenciometro yra įmontuotas voltmetras, kuriuo iki 2 V atskaitoma įtampa 0,02V tikslumu, o nuo 2 iki 20 V — 0,2 V tikslumu.

Kondensatorių rinkinys, kurį vartojau nervams jaudinti, yra sumontuotas dėžutėj ir turi 16 atskirų kondensatorių:

1 kond.	— 0,001 μF		1 kond.	— 0,1 μF	
2 „	— 0,002 „		2 „	— 0,2 „	
1 „	— 0,005 „		1 „	— 0,5 „	
1 „	— 0,01 „		1 „	— 1 „	
2 „	— 0,02 „		2 „	— 2 „	
1 „	— 0,05 „		1 „	— 5 „	

Kaip matom, kondensatorių talpumai suskirstyti panašia tvarka, kaip svarsčiai svarelyne. Kaišiojant kištukus galima gana greit aptikti reikalingą talpumą.

Kontaktus K_1 ir K_2 galima įjunginėti tiesiog ranka paprastu 2 kontaktų Morse jungikliu. Šiame darbe vartojau automatišką tų kontaktų įjunginėjimą. Tam tikslui buvo imama 2 kantaktų svirtelė ir krumpliuotas L. L a p i c q u e cilindras. Cilindras buvo sukamas labai iš lėto pastovaus greičio elektriniu motorėliu. Svirtelė iš lėto šliaužia cilindro paviršium. Atsisukąs krumplys pakelia svirtelę, sujungia kontaktą K_1, t. y., potenciometrą su kondensatorium, ir jį įkrauna. Kadangi krumplys šiam reikalui parenkamas visai trumpas, svirtelė tuoj nukrenta, išjungia kondensatorių iš srovės šaltinio ir sujungia su kontaktu K_2, t. y., su jaudinimo grandine. Cilindras sukamas

tokiu greičiu, kad preparatas buvo jaudinamas paskirais kondensatoriaus iškrovimo smūgiais kas 2—3 sekundės. Tiesa, L. Lapicque tą krumpliuotą cilindrą vartoja dažniems ritmiškiems jaudinimams iškraunant kondensatorius, o chronaksijai matuoti vartoja įjunginėjamą ranka jungiklį. Manau, kad įjunginėjant ranka yra sunku išvengti subjektyviškumo. Pav., jei įkrautas kondensatorius ne tuoj iškraunamas, tai įtampa gali kristi, arba, jei įkrautas kondensatorius nevienodai staigiai įjungiamas į jaudinimo grandinę, tai jaudinimo efektas gali būti skirtingas. Automatiškai įjunginėjant kontaktus, jei krumpliuotas cilindras visada sukasi vienodu greičiu, laikas tarp kondensatorių įkrovimo ir iškrovimo visada praeina tas pats, ir įjungimo staigumas lieka tas pats. Kadangi preparatas buvo jaudinamas palyginti retais (2—3 sec) laiko tarpais ir slenkstinio stiprumo srove, todėl galime manyti, kad normaliomis sąlygomis nervo jaudrumas dėl paties jaudinimo nepakitėja, kuo ir aš pats iš eilės pakartotinių bandymų esu įsitikinęs. Be to, krumpliuoto cilindro pagalba automatiškai įjunginėjant kontaktus K_1 ir K_2, abi rankos lieka laisvos ir todėl greičiau galima manipuliuoti tiek potenciometro rankenėlėmis, tiek kondensatorių kištukais ir kitais jungikliais bei komutatoriais, kuriais šiame darbe buvo perjunginėjama srovė į įvairias nervo vietas, arba keičiama srovės kryptis. Dėl čia išdėstytų motyvų pasirinkau automatišką K_1 ir K_2 kontaktų įjunginėjimą.

Varžos R, R_1 ir r yra sumontuotos atskiroj dėžutėj, vadinamoj Lapicque šuntu, kurio varža R — 7000 ω, varža R_1 — 10000 ω ir varža r — 3000 ω. Kaip iš 1. brėž. matom, varža R yra įjungta į grandinę nuosekliai, varža r, jei įkištas kištukas tarp c ir d, yra atšakoje ir sudaro 3000 ω šuntą tarp b ir a_1, ir pagaliau varža R_1 bus įjungta grandinėj taip pat nuosekliai tik tuo atveju, jei kištukas tarp c_1 ir d bus ištrauktas.

Remdamiesi L. Lapicque[92] laikykim, kad 1 cm raumenėlio (m. gastroc.) varža sudaro 3000 ω, o 1 cm nervo (varl. n. isch.) apie 70000 ω. Jei tarp elektrodų yra raumenėlis, ir kištukas tarp c ir d ištrauktas, o tarp c_1 ir d įkištas, tai varža r ir R_1 grandinėj nedalyvauja. Bendra grandinės varža šiuo atveju bus 3000 ω + 7000 ω, ir įtampa tarp b ir b_1, palyginant su įtampa tarp a ir a_1, sudarys $^3/_{10}$. Jei vietoj raumenėlio ant elektrodų tomis pat sąlygomis būtų nervas, tai tas pats įtampų

santykis sudarys jau 70000 : 77000 = 0,91. Vadinasi, čia aprašomomis sąlygomis, t. y., kai šuntas r išjungtas, kintant preparato varžai kis ir visos grandinės varža, ir juo labiau, juo ant elektrodų yra didesnės varžos audinys, t. y. nervas. Todėl raumens atveju šunto r galima ir nevartoti, bet jei ant elektrodų yra nervas, tai varža r būtinai įjungiama. Tada beveik visa srovė iš atšakos a_1 teka pro r, o pro nervą tik maža dalis, apie 0,04 (3000 : 77000), ir kintant preparato varžai, visai mažai tai teatsilieps į bendrą grandinės varžą. Dėl šio L. Lapicque šunto išorinė grandinės varža, apytikriai kalbant, atsipalaiduoja nuo preparato varžos ir todėl galima atlikinėti visus matavimus ir nežinant jo (preparato) varžos. Jei yra reikalas padidinti bendrą grandinės varžą, tai ištraukę kištuką tarp c_1 ir d nuosekliai dar įjungiam 10000 ω.

Nustatinėdamas nervo chronaksiją visada vartojau r šuntą, o R_1 varžos nevartojau, dėl to jaudinimo grandinėj buvo R + r = 10000 ω. Visus čia aprašytus aparatus V. D. U. Fiziologijos Institutas įsigijo tiesiog iš L. Lapicque konstruktoriaus (Boulitte firma Paryžiuje).

6. Reobazės ir chronaksijos matavimas.

Reobazei rasti visada vartojau 2 μF talpumo kondensatorių. Potenciometru iš lėto keldavau įtampą, eidamas nuo mažesnės įtampos į didesnę, bet ne atbulai, kad be reikalo nereikėtų jaudinti nervo ir pakeisti jo jaudrumo. Tuo pat metu besisukdamas krumpliuotas cilindras automatiškai įjunginėdavo iš eilės čia kontaktą K_1, čia kontaktą K_2. Savaime suprantama, kad įjungiant kontaktą K_1 kondensatorius įkraunamas, o įjungiant kontaktą K_2 — iškraunamas pro jaudinamą preparatą. Kai pasiekiama slenkstinė, t. y. *reobazinė įtampa,* tuojau viena ranka ištraukiamas jaudinusio kondensatoriaus kištukas, kita ranka atitinkamai pasukama potenciometro rankenėlės ir padvigubinama reobazinė įtampa. Tuo tarpu, kai motoriukas automatiškai tebeįjunginėja kas 2—3 sec kontaktus, kištuku bandydami surandam mažiausią talpumą, kuris duoda slenkstinį sužadinimą į tą padvigubintą reobazinę įtampą. Šį slenkstinį talpumą galime vadinti *chronaksimetriniu talpumu,* kuris, esant pastoviai varžai, yra proporcingas chronaksijai, todėl šiuo atveju abu šie terminai gali pakeisti viens antrą. Po to sustab-

dom motoriuką ir užrašom reobazinę įtampą voltais ir chronaksimetrinį talpumą mikrofaradais. Šitaip dirbant, reobazinei įtampai ir chronaksimetriniam talpumui išmatuoti reikalinga laiko maždaug apie $^1/_2$ minutės. Iš rasto talpumo ir vartotos varžos visai lengvai apskaičiuojam laiko konstantą RC. Pavyzdžiui, iš bandymo gautas chronaksimetrinis talpumas yra 0,085μF, o varža 10000 ω, tai laiko konstanta bus:

$$8{,}5.10^{-8}.10^4 = 8{,}5.10^4 \text{ sec, arba}$$

$$0{,}00085 \text{ sec, kas lygu } 0{,}85\,\sigma.$$

1910 m. L. ir M. L a p i c q u e[92], palygindami to paties preparato (varlės n. isch.) chronaksiją, išmatuotą G. W e i s s'o reotomu su laiko konstanta, kurią gavo jaudindami kondensatoriais, rado, kad $^3/_8$RC = chronaksijai. Todėl norint gauti iš laiko konstantos tikrą chronaksiją, reikia iš bandymo rastą laiko konstantą dar padauginti iš $^3/_8$. Mūsų pavyzdy chronaksija bus:

$$0{,}85\sigma \times {}^3/_8 = 0{,}32\sigma.$$

Kai kuriuose bandymų duomenyse duodu apskaičiuotą chronaksiją sigmomis. Bet didesnėj duomenų daly bus paduota tik chronaksimetrinis talpumas μF. Tas galima daryti, nes šiame darbe labiau rūpi ne pati chronaksija, bet jos pakitimai, o palyginimus galime daryti ir iš chronaksmetrinio talpumo, nes visur vartojama vienoda varža $10^4\omega$. Ateity trumpumo dėliai *reobazinę įtampą dažniausiai vadinsiu reobaze, o chronaksimetrinį talpumą — chronaksija.* Kai kuriais atvejais duosiu taip pat elektros kiekio ir energijos duomenų, apskaičiavęs iš atitinkamų kondensatorių skyrely duotų formulių.

Kai kuriuose bandymuose buvo nustatinėjama ne tiesiog chronaksija, bet, parinkus keliolika įvairaus talpumo kondensatorių, buvo ieškoma slenkstinių įtampų kiekvienam talpumui. Iš eilės gautų įtampų, atitinkančių tam tikrus talpumus, buvo braižomos *įtampos - laiko kreivės.* Iš tų pačių duomenų buvo apskaičiuojama elektros kiekio ir energijos dydžiai ir braižomos atitinkamos kreivės. Iš įtampos-laiko kreivių galima rasti ir chronaksija, bet kaip taisyklė tas būdas chronaksijai nustatinėti nebuvo vartojamas. Minimos kreivės buvo braižomos tam,

kad vaizdingiau galima būtų matyti, kaip kinta nervo jaudrumas nuo įvairaus ilgumo jaudinimo laiko.

7. Elektrodai.

Matuojant nervo arba raumenėlio jaudrumo parametrus yra svarbu pasirinkti tinkamus elektrodus, nes jie gali turėti įtakos matavimo duomenims. G. Weiss[168, 171] (1901) savo darbuose apie elektrinio sužadinimo dėsnius pastebi, kad jo lygties koeficientai a ir b ir santykis $\frac{a}{b}$, kurie yra būdingi audinio jaudrumui, taip pat pareiną ir nuo elektrodų atstumo. Tuo tarpu L. Lapicque[87,89] (1909 ir 1910), duodamas savo laiko parametro apibrėžimą ir diskutuodamas tuo klausimu su Weiss'u teigia, kad tik reobazė pareinanti nuo išorinių bandymo sąlygų, kaip elektrodų atstumas ir jų liečiamas plotas, o chronaksija nuo išorinių bandymo sąlygų, išskyrus temperatūrą, visai nepareinanti ir esanti charakteringa tik paties audinio jaudrumui. Kiek vėliau Cardot ir Laugier[30,33] (1914) įrodė, kad, keičiant tam tikrose ribose elektrodų atstumą, kinta ne tik reobazė, bet ir chronaksija: praskiriant plačiau elektrodus, reobazė mažėja, o chronaksija didėja. Tas faktas kitų tyrinėtojų buvo patvirtintas ir paties L. Lapicque pripažintas: L. Lapicque ir Laugier[108] (1921) ir Ozorio de Almeida[129] (1931). Kita aplinkybė, kuri turi įtakos abiem jaudrumo parametrams, yra elektrodų lietimo paviršius. Iš Jinnaka ir Azuma (1922), Davis'o (1923), Watts'o (1924) (ž. L. Lapicque[92], „L'Excitabilité" 237 p., L. ir M. Lapicque[102]) ir pačių L. ir M. Lapicque[102] (1932) darbų matyti, kad mažo lietimo paviršiaus elektrodais gaunama mažesnės chronaksijos. Taip pat galima gauti skirtingą chronaksiją, jei ji matuojama monopoliariškai kapilariniu, arba metaliniu elektrodu po Ringer'io tirpalu, kaip Rushton'o[135] (1932), Grundfest'o[64] (1932), Sakamot'o[136] (1933), o taip pat ir paties L. Lapicque[95,96] (1933) darbai rodo. Iš čia suminėtų darbų neabejotinai galima įsitikinti, kad chronaksija pareina ir nuo išorinių bandymo sąlygų. Kadangi šio darbo tikslas yra sekti jaudrumo parametrų kitimus, todėl labai svarbu, kad tie kitimai kuo mažiausiai pareitų nuo pašalinių sąlygų. Turėdamas galvoje anks-

čiau suminėtus faktus, statau jaudinimo elektrodams, be pačios pagrindinės sąlygos, kad jie turi būti nepolarizinami, kas, savaime suprantama, dar šias sąlygas: 1. *kiekviena elektrodų pora visada turi turėti tą patį atstumą,* 2. *elektrodų nervo lietimo plotas, kiek tai galima, turi būti vienodas,* 3. *elektrodai turi būti patogūs nervams in situ jaudinti be didelio jų išpreparavimo ir* 4. *nervas, būdamas ant elektrodų, turi būti saugojamas kiek galint ilgiau nuo džiūvimo.* Tuos reikalavimus, mano supratimu, geriau atitiko L. Lapicque laboratorijoj vartojamų elektrodų tipas. Tai yra kiek modifikuoti d'Arsonval'io Ag-AgCl-NaCl nepolarizinami elektrodai, kurie yra pritaikinti išimtinai tik nervams jaudinti ir ypač gerai tinka, jei nervai jaudinami in situ. L. Lapicque[88] (1910) elektrodai susideda iš kampu išpiauto ebonito gabaliuko, kurio vertikalinė dalis reikalinga srovei prisijungti, o horizontalinėj daly yra patys jaudinimo elektrodai. Horizontalinė tų elektrodų dalis yra žymiai plonesnė ir lengvai pakišama po išskirto iš kitų audinių nervo dalimi. Pakišus elektrodus po nervu, jie pridengiami tam tikru ebonito dangčiuku, kuris saugoja nervą nuo išdžiūvimo. Išvidiniame horizontalinės dalies paviršiuje yra 2 grioveliai apie 5—6 mm atstumo nuo viens antro. Tų griovelių dugne guli po 1 sidabrinę vieliukę. Kad čia kalbami elektrodai nesipolarizintų, reikia juos rengti šiuo būdu: iš kaolino arba balto molio su Ringer'io tirpalu padaroma pusiau tiršta košelė. Ta košele pritrinami abu grioveliai ir dar jos perteklius paliekamas paviršiuj. Abu vertikalinės dalies sraigtai sujungiami drauge su teigiamu vieno akumuliatoriaus polium, o neigiamas polius sujungiamas su platinos arba kito metalo plokštele, kuri įspaudžiama į košelę elektrodų paviršiuj ir leidžiama tekėti srovei apie 10—15 min. Vieliukės apsidengia AgCl, ir elektrodai pasidaro nepolarizinami. Pakanka pašalinti košelės perteklių nuo elektrodų paviršiaus, ir elektrodai tinka vartoti. Tiesa, yra nurodymų, pav., Zajic'o[180] (1929), kad Lapicque-d'Arsonval'io elektrodai nėsą visai nepolarizinami. Bet L. Lapicque[94] (1929) ir tas pats Zajic[181] (1929) kitame vėlesniame darbe patvirtina, kad šie elektrodai nors ir nėra visai nepolarizinami, bet trumpiems jaudinimams, kaip, pav., chronaksiją nustatinėjant, visai gerai tinka, ypač jei jie dažnai padengiami AgCl. Anksčiau aprašytus Lapic-

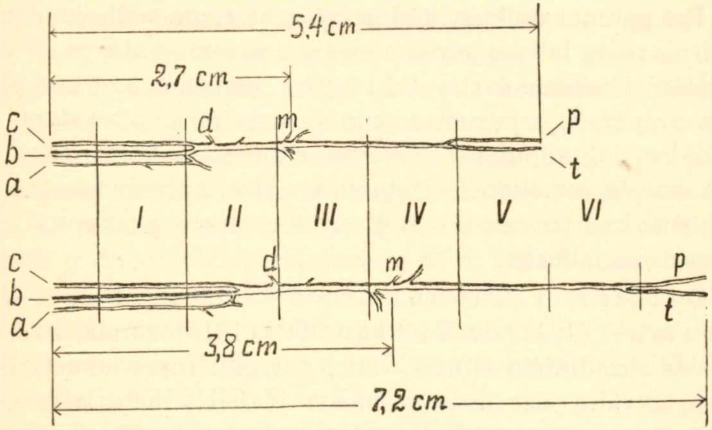
que-d'Arsonval'io elektrodus pakeičiau tik tiek, kad elektrodų atstumą vieną nuo kito ėmiau ne 5—6 mm, bet 1 cm, nes pagal Lapicque ir Laugier[108] (1921), su 5—6 mm atstumo elektrodais išmatuojama $^1/_4$ permaža chronaksija. Elektrodų grioveliai, kiek tai galima, buvo stengtasi padaryti vienodi apie 1,5 mm platumo. Elektrodų dalis, skersai kurios gulėjo nervas, turėjo nedidelį įlenkimą, tokį, kad galima buvo elektrodus apdengti drėgno lignino gabaliuku, nepaliečiant nervo. Taip apdengto nervo jaudrumo parametrai nekitėdavo ištisas valandas. Jei nervas buvo drėkinamas, tai po sudrėkinimo Ringer'io tirpalo perteklius atsargiai buvo nuimamas, sugeriant ligninu arba vata. Jei ilgesnį laiką dirbant ligninas kiek apdžiūsta, pakanka 1 arba 2 lašais sudrėkinti, ir tuo būdu drėgna kamera gali veikti ilgą laiką neatidarant jos ir nedrėkinant papildomai nervo.

Atskirose bandymų serijose buvo vartota ne dviejų elektrodų blokas, kaip čia aprašyta, bet 3, 4 ir daugiau, bet atstumas tarp atskirų elektrodų visada pasilikdavo 1 cm. Perjunginėjant atitinkamu komutatorium srovės šaltinį, buvo galima jaudinti nervą įvairiose vietose. Elektrodai buvo apdengiami AgCl kas 2—3 bandymai. Po kiekvieno bandymo jaudinamoji elektrodų dalis buvo pamerkiama į Ringer'io tirpalą Petri lėkštelėj, uždengiama ir taip laikoma iki kito bandymo. Kitą dieną, jei nereikia iš naujo apdengti AgCl, eletrodai be jokio paruošimo tinka vartoti.

8. Bandymų medžiaga.

Šiame darbe bandymų medžiaga buvo varlės. Didesnėj bandymų daly buvo vartota rudoji varlė — *Rana temporaria*, nes ši dažniau Lietuvoj randama. Kai kuriuose bandymuose buvo vartojama žalioji varlė — *Rana esculenta* ir jai artima *Rana ridibunda*. Ši paskutinioji yra gerokai didesnė už pirmąsias. Pirmųjų dviejų išpreparuotas n. isch., skaitant nuo stuburo iki kelio (n. tibial. ir n. peron.), yra apie 5 cm ilgumo. Tuo tarpu R. ridib. tas pats nervas būna dažnai ilgesnis kaip 7 cm (ž. 2. brėž.). Dėl savo ilgo nervo ir didelių kitų organų ši varlių rūšis kartais gali būti labiau tinkama fiziologiniams bandymams, kaip pirmos dvi.

Bandymai atlikti V. D. U. Fiziologijos Institute per 3 metus, pradedant nuo 1933 m. balandžio mėn. pradžios iki 1936 m. kovo mėn. Vadinasi, teko dirbti įvairiais metų laikais. Žiemą buvo vartojamos varlės iš atsargos, kuri prigaudoma iš rudens ir laikoma akvariume apytamsiam rūsy, kur t° būna gana žema, bet iki 0° nenukrenta. Vasarą, esant reikalui, taip pat kurį laiką čia varlės palaikomos. Bet didesnės atsargos turėti vasarą buvo vengiama, dažniau buvo dirbama su neseniai pagautomis varlėmis. Prieš bandymą varlės visada buvo įnešamos į darbo kambarį iš vakaro. Niekada nebuvo bandymui vartojama ką tik



2. bréž. Schematinis n. isch. atvaizdas. Trumpesnysis — R. temp. n., ilgesnysis — R ridib. n., a, b, c ir d — VIII, IX, X ir XI spin. n., m — n. šakelės, p — n. peroneus, t — n. tibialis, vertikalinės tiesės — elektrodų vietos.

iš rūsio atneštos varlės. Tai buvo daroma sąmoningai, kad išvengtų staigių t° pakitimų veikimo, ko dėliai galėtų atsirasti skirtingas ir nepastovus nervų jaudrumas. Jau P f l ü g e r[131] (1859) nurodo, kad šaltoj aplinkoj laikytų ir atneštų į šiltą darbo kambarį varlių preparatai yra labai jaudrūs, dažnai savaime pradeda susitraukinėti ir nuo mažiausio jaudinimo tuoj pereina į tetanusą. Todėl vasarą, kaip jis sako, dirbdavęs vėsiame būste. Šio darbo bandymus atliekant nebuvo ieškota vėsesnio būsto. Yra buvę dažnai dienų, kada bandymų kambary t° būdavo aukščiau kaip 20°.

L. L a p i c q u e[92], remdamasis savo praktika, sako, kad nesenai atneštų varlių, laikytų žemoj t° (arti 0°), chronaksija

nepaprastai sumažėjanti. Todėl jis pataria prieš bandymą palaikyti varles kiek ilgesnį laiką laboratorijoj.

Lucas[113] (1908), nustatinėjęs temperatūrinį koeficientą nervinio impulso greičiui, rado jį esant lygų 1,79. Minimas čia koeficientas reiškia, kad pakilus temperatūrai 10°, nervinio impulso greitis padidėja iš nurodyto skaičiaus. L. Lapicque[92] randa panašų koeficientą ir chronaksijai, būtent — 1,7. Palyginant atskirų bandymų chronaksijas reikėtų turėti galvoj čia minimą koeficientą ir reikale koreguoti. Tam yra žymima prie kiekvieno bandymo protokolo ir buvusi darbo metu t°.

Bet galimas daiktas, kad nervo arba raumenėlio jaudrumas atskirais metų laikais pareina ne tik nuo temperatūros. Iš tiesų, aukščiau cituotame darbe Pflüger primena, kad nervo-raumens preparatų jaudrumas, nuo vasario mėn. pradedant, taip padidėjąs, jog silpniausios srovės, silpnesnės, kaip paties raumens srovės, sukeliančios tetanusą. Man pačiam teko neretai pastebėti, kad pavasarį varlių nervo-raumens preparatai būna nepaprastai jaudrūs.

Dittler ir Tichomirow[44] (1908), Dittler ir Oinuma[43] (1911) ir Beritoff[17] (1913) randa, kad dažniausias sužadinimo ritmas, kurį dar gali reprodukuoti šaltakraujų gyvulių nervai ir raumenys įvairiais metų laikais, yra skirtingas: vasarą aukštesnis, žiemą žemesnis. Tų sužadinimo ritmo skirtumų, pasak suminėtų autorių, negalima išaiškinti vien skirtinga temperatūra, bet reikia pripažinti ir metų laikų įtaką. Iš tiesų, jei pavasarį, atbundant šaltakraujui gyvuliui, padidėja medžiagos ir energijos apykaita, tai atrodo visai patikima, kad ir audinių jaudrumas gali pakitėti.

9. Preparavimas.

Kadangi mano darbo uždavinys yra nustatyti sužalojimų įtaką nervo jaudrumui, tai buvo stengiamasi taip preparuoti, kad kuo mažiausiai tas nervas būtų žeidžiamas bepreparuojant. Iš savo praktikos įsitikinau, kad žemiau aprašomas preparavimo būdas šiam tikslui geriausiai tinka.

Bandymams vartojau tik dideles varles. Kaip taisyklė varlės būdavo dekapituojamos, arba suardoma joms galvos smege-

nys įeinant buka adata pro for. occipitale magnum. Gera dalis bandymų buvo atlikta vartojant uretano narkozę ir nedaugeliu atvejų buvo daromi bandymai paliekant galvos smegenis neliestus ir neduodant narkozės.

Toliau varlė prisegama kniūbščia ant parafinuotos kamščio plokštelės ir preparuojamas n. isch. Visų pirma, 7. stuburkaulio aukštumoj skersai perkerpama oda. Iš šio skersinio piūvio oda prakerpama išilgai šlaunies iki kelio įlenkimo. Oda atstumiama į šalis. Paskiau tvirtomis žirklutėmis perkerpama IX stuburkaulio (kryžkaulio) skersinė atauga, pav., iš dešinės pusės. Tuo būdu viršutinėj daly atsiskiria dubens kaulas (os ilium), kurį pakeliam suėmę pincetu ir nukerpam prie pat šlaunies sąnario. Tai darant reikia saugotis nesužeisti didesnių kraujagyslių. Dabar pincetu suimama žemutinėj daly os coccygis ir, keliant jį į viršų, atskiriami raumenys, jungią jį su kitos pusės dubens kaulu. Pakėlę os coccygis iš pilvo pusės pamatom plonutį XI spinalinį nervą, kuris išeina iš ventralinės os coccygis pusės ir duoda ploną anastomozę su n. isch. Tą anastomozę ir patį os coccygis arti kryžkaulio nukerpam. Atpreparuotam laukely matyti apatinių galūnių nervų rezginys — *plexus lumbalis* arba *cruralis* (ž. B r o n n ir H o f f m a n n [24], 1878), kuris susideda iš VIII, IX, X ir XI spinalinių nervų. Tiesa, paskutinysis, XI nervas jau nukirptas. Iš čia minimų nervų ypač ryškiai krenta į akis IX ir X spinaliniai nervai. VIII spin. nervas yra plonas ir susijungia su IX plona anastomoze, kurią čia pat nukerpam. Likę IX ir X spinaliniai nervai yra daug storesni, kurie, kiek žemiau susijungdami, sudaro n. ischiadicus. Savaime suprantama, kad išskiriant plexus lumbalis dažnai suardomos ir simpatinio kamieno anastomozės (ž. K ű - k e n t h a l [82], 1930). Toliau, dirbdami mažu pincetu ir žirklutėmis, išskiriam n. isch. iki pirmųjų šakelių. Tuo būdu čia susidaro pakankamas nervo tarpas, po kuriuo galima pakišti elektrodų bloką iš 2 elektrodų porų, žinoma, jei varlė buvo pakankamai didelė. Jei šioje vietoje jaudinama tik viena elektrodų pora, tai dažnai nėra reikalo atskirti nė VIII spin. nervo anastomozės. Žemutinėj šlaunies daly buku būdu praskiriami raumenys, atpreparuojamas nervas ir, atsargiai pakėlus, galima čia pakišti kitą elektrodų porą. Tuo būdu išpreparavę nervą jį visai nedaug tesužalojam ir galim jį jaudinti in situ dviejose

vietose, kurios viena nuo antros yra atskirtos nuo 2,5 iki 3 cm. Ant elektrodų gulintį nervą sudrėkinam R i n g e r 'io tirpalu ir skystimo perteklių nuimam. Elektrodus iš šonų ir viršaus užklojam drėgnu ligninu, ir tuo būdu susidaro nervui gana gera drėgna kamera. R i n g e r 'io tirpalas visuose bandymuose buvo vartojamas vienodos sudėties, būtent: NaCl — 0,65%, KCl — 0,014% ir $CaCl_2$ — 0,012%.

III. Eksperimentinė dalis.

Šio darbo medžiagą sudaro 151 bandymo rezultatai. Atsižvelgdamas į bandymų metu statomus klausimus ir tiems klausimams atitinkamas bandymų modifikacijas, visą eksperimentinę medžiagą skirstau į 7 serijas. Turėdamas galvoj, kad bet kurios atsitiktinės sąlygos gali daryti įtakos nervo jaudrumo parametrams, dažniausiai nustatinėdavau reobazę ir chronaksiją pakartojamai keletą arba keliolikąą kartų, vis tiek, sveiką ar sužalotą nervą imdavau. Ne gana to, jaudrumo parametrai buvo matuojami ne vienoj nervo vietoj, bet dažniausiai dviejose vietose. Dėl šios priežasties atskirose bandymų serijose pasirenkamos bandymo metu sąlygos buvo pakeičiamos tik iš dalies. Dėl to ir atskirų bandymų serijų rezultatai iš dalies yra tokie pat, t. y., pasikartoja. Tuo būdu palyginant vienos bandymų serijos rezultatus su kitos serijos rezultatais geriau galima konstatuoti, kiek jie pareina nuo sąmoningai keičiamų bandymų sąlygų. Eksperimentinėj darbo daly pasitenkinu bandymų sąlygų aprašinėjimu ir gautų rezultatų įvertinimu, bet nelyginu jų su kitų tyrinėtojų panašiais rezultatais ir nesistengiu gaunamus rezultatus teoriškai aiškinti. Tai daryti vengiu dėl to, kad, aprašinėjant atskiras bandymų serijas, nereikėtų nuolat kartoti panašių minčių. Savo darbo bandymų rezultatus palyginsiu su kitų tyrinėtojų darbų rezultatais ir stengsiuos, kiek galima, teoriškai pagrįsti diskusinėj darbo daly.

1. Išpreparuoto nervo reobazės ir chronaksijos kitėjimai.

Šioje bandymų serijoj buvo dirbama su išpreparuotais nervais. Suardžius varlės smegenis, perkerpamas stuburas per 7. arba 8. stuburkaulį. Prisegus prie kamščio plokštelės, išpreparuojama įprastu būdu n. isch. nuo stuburo iki kelio įlenkimo, visos nervo šakelės nukerpamos, kaip tai daroma gaminant nervo - raumens preparatą. Musc. gastrocn. pasilikdavo in situ. Išpreparuotas nervas buvo padedamas ant elektrodų bloko, kuriame kas 1 cm buvo nepolarizinami anksčiau aprašyto tipo

elektrodai. Dirbant su R. temp. arba R. escul. išsitekdavo 5 tokių elektrodų blokas, o dirbant su R. ridib. — 7 elektrodų blokas (ž. 2. brėž.). Vadinasi, kas 1 cm nervas gulėjo ant atskiro elektrodo. Elektrodų blokas buvo apdengiamas celuloido plokštele ir drėgnu ligninu. Tuo būdu nervui susidarydavo mažutė drėgna kamera. Nervas buvo jaudinamas nusileidžiančios krypties srove įvairiose vietose; pradedant iš centralinės dalies ir perjunginėjant srovės šaltinį į gretimus elektrodus, buvo nukeliamas jaudinimas žemyn. Tokiu būdu iš slenkstinio kojytės pirštų susitraukinėjimo buvo nustatoma reobazė ir chronaksija iš kiekvienos elektrodų poros. Praėjus 15—20 min, jaudinimas ta pačia tvarka pakartojamas, ir vėl randami atitinkami duomenys. Bandymas buvo varomas ne mažiau kaip $2^1/_2$ valandos. Tokių bandymų buvo padaryta iš viso 12: 4 su R. escul. ir 8 su R. ridib.

Iš šių bandymų norėjau įsitikinti, kaip kitėja išpreparuoto ir nuo centrų atskirto nervo jaudrumo parametrai. Juk išpreparuotas nervo - raumens preparatas yra vienas iš patogiausių bandymo objektų ir plačiai vartojamas. Todėl geriau pažinti to preparato ypatumus visada yra svarbu. Bet sunku sudaryti tokias idealias bandymo sąlygas, kad randami pakitimai pareitų tik nuo paties preparato jaudrumo pakitimo. Ir čia aprašytas jaudinimo būdas turi tos rūšies trūkumų, štai jie: 1. nors elektrodų atstumas viens nuo antro yra vienodas, bet jų varža gali kiek skirtis, dėl to, žinoma, kis ir slenkstinė įtampa; 2. atskirų elektrodų paviršius, liečiąs nervą, gali būti nevienodas, nors tai, kaip iš G r u n d f e s t 'o [64] (1932) darbo matyti, nervo jaudrumo parametrus matuojant mažiau teturi reikšmės, kaip kad raumenėlio.

Tų trūkumų iš dalies buvo išvengta tuo būdu, kad viename bandyme elektrodų blokas buvo statomas iš vienos pusės, kitame — iš kitos, dėl to ne visada ta pati nervo vieta patekdavo ant to pat elektrodo. Be to, čia aprašyti elektrodai turi tą pirmenybę, kad sykį padėtas nervas daugiau nebeliečiamas, todėl, jei preparatas nedžiūsta, tai randamus reobazės ir chronaksijos kitimus laikui bėgant galima laikyti pareinančiais nuo paties nervo jaudrumo pakitimų. Bet randami parametrų pakitimai išilgai nervo ties įvairiomis elektrodų poromis labiau pareina nuo išorinių bandymo sąlygų.

Nuo suardymo smegenų iki parametrų matavimo praeidavo nuo 10 iki 15 min. Čia dedu kalbamų bandymų kai kuriuos protokolus, kur yra pažymėti laiko tarpai, kuriais buvo atliekami matavimai, reobazinė įtampa (reobazė) voltais, chronaksimetrinis talpumas μF (chronaksija) ir chronaksija sigmomis, kuri apskaičiuojama, kaip anksčiau esu kalbėjęs, iš $^3/_8$ RC.

Iš vieno bandymo chronaksijos atskaitymų ties kiekviena elektrodų pora yra išvesta chronaksijos vidurkiai ir apskaičiuotos vidutinės rezultato paklaidos iš šios formulės: $m = \sqrt{\frac{\Sigma (x^2)}{(n-1)n}}$ (Michaelis[119]). Iš vidutinės paklaidos matom, kad chronaksijos atskaitinėjimai ties viena elektrodų pora svyruoja nedaug; tas įrodo, kad čia aprašomomis bandymo sąlygomis chronaksijos matavimai galima atlikti pakankamai tiksliai.

1. *Protokolų pavyzdžiai.*

2. band. 1933-VI-17. R. esculenta ♂. Temp. 23°.

Laikas	I el. p.			II el. p.			III el. p.			IV el. p.		
	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ
12^{15}	0,22	0,067	0,25	0,26	0,074	0,28	0,34	0,069	0,26	0,46	0,059	0,22
12^{35}	0,26	0,079	0,30	0,34	0,077	0,29	0,38	0,074	0,28	0,46	0,067	0,25
12^{45}	0,32	0,082	0,31	0,46	0,079	0,30	0,50	0,074	0,28	0,57	0,065	0,24
13^{00}	0,42	0,077	0,29	0,57	0,072	0,27	0,57	0,072	0,27	0,57	0,065	0 24
13^{15}	0,42	0,080	0,30	0,65	0,074	0,28	0,62	0,072	0,27	0,62	0,065	0,24
13^{30}	0,46	0,079	0,30	0,77	0,069	0,26	0,69	0,072	0,27	0,65	0,052	0,20
13^{45}	0,46	0,079	0,30	0,84	0,067	0,25	0,72	0,065	0,24	0,69	0,054	0,20
14^{00}	0,50	0,080	0,30	1,00	0,074	0,28	Reaguoja tik į stiprią srovę					
14^{15}	0,54	0,082	0,31	0,92	0,067	0,25	0,88	0,062	0,23	0,72	0,050	0,19
14^{30}	0,56	0,077	0,29	0,96	0,064	0,24	0,92	0,062	0,23	0,77	0,052	0,20

Chronaksijos vidurkiai.

I — 0,30 ± 0,0057   III — 0,26 ± 0,0068
II — 0,27 ± 0,0061   IV — 0,22 ± 0,0078

Be bandymų protokolų, čia dedamos ir 3 lentelės, sudarytos iš paskutinių 8 bandymų su R. ridib. Pirmose 2 lentelėse išvesta reobazinės įtampos ir chronaksimetrinio talpumo vidurkiai jaudinimo vietos išilgai nervo ir laiko atžvilgiu. Trečioj

8. band. 1933-VII-I. R. ridibunda ♀. Temp. 25°.

Laikas	I el. p.			II el. p.			III el. p.			IV el. p.			V el. p.			VI el. p.		
	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ
8^{30}	0,14	0,095	0,36	0,18	0,099	0,37	0,18	0,090	0,34	0,18	0,090	0,34	0,26	0,079	0,30	0,64	0,070	0,26
8^{50}	0,14	0,102	0,38	0,22	0,097	0'36	0,22	0,085	0,32	0,22	0,075	0,28	0,30	0,072	0,27	0,64	0,057	0,21
9^{10} 1)	0,18	0,094	0,35	0,26	0,09?	0,35	0,26	0,080	0,30	0,26	0,067	0,25	0,38	0,062	0,23	0,64	0,054	0,20
9^{30}	0,22	0,097	0,36	0,30	0,094	0.35	0,34	0,092	0,35	0,30	0,089	0,33	0,38	0,087	0,33	0,84	0,059	0,22
9^{50}	0,26	0,099	0,37	0,38	0.097	0,36	0,42	0,089	0,33	0,34	0,082	0,31	0,42	0,085	0,32	0,92	0,064	0,24
10^{10}	0 26	0,099	0,37	0,38	0,097	0,36	0,50	0,089	0'33	0,38	0,084	0,32	0,50	0,082	0,31	1,00	0,077	0,29
10^{30}	0,30	0,102	0,38	0,42	0,099	0,37	0,53	0,092	0,35	0,53	0,084	0,32	0,56	0,084	0,32	1,06	0,075	0,28
10^{50}	0,34	0,099	0,37	0,50	0,097	0,36	0,68	0,090	0,34	0,50	0,089	0,33	0,64	0,080	0,30	1,12	0,072	0,27

1) sudrėkinta.

Chronaksijos vidurkiai.

I — 0,37 ± 0,0038   III — 0,33 ± 0,006   V — 0,30 ± 0,011
II — 0,36 ± 0,0027   IV — 0,31 ± 0,01   VI — 0,25 ± 0,0095

9. band. 1933 - VIII - 17. R. ridibunda ♀. Temp. 22°.

Laikas	I el. p.			II el. p.			III el. p.			IV eil. p.			V el. p.			VI el. p.		
	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ	V	μF	σ
17^{15}	0,22	0,085	0,32	0,?2	0,090	0,34	0,26	0,085	0,32	0,26	0,077	0,29	0,31	0,070	0,26	0,38	0,060	0,23
17^{35}	0,18	0,085	0,32	0,22	0,092	0,35	0,30	0,084	0,32	0,26	0,090	0,34	0,30	0,070	0,26	0,42	0,072	0,2/
17^{55}	0,22	0,089	0,33	0,26	0,085	0,32	0,38	0,074	0,28	0,34	0,072	0,27	0,38	0,065	0,24	0,50	0.067	0,25
18^{15}	0,30	0,089	0,33	0,30	0,085	0,32	0,42	0,079	0,30	0,30	0,079	0,30	0,42	0,067	0,25	0,58	0,064	0,24
18^{35} 1)	0,26	0,089	0,33	0,30	0,090	0,34	0,46	0,082	0,31	0,38	0,075	0,28	0,46	0,067	0,25	0,62	0,062	0,23
18^{55}	0,50	0,087	0,33	0,34	0,082	0,31	0,54	0,077	0,29	0,38	0,072	0,27	0,46	0,074	0,28	0,72	0,069	0.26
19^{15}	0,34	0,089	0,33	0,34	0,084	0,32	0,58	0,077	0,29	0,38	0,075	0,28	0,50	0,079	0,30	0,77	0,067	0,25
19^{35}	0,34	0,090	0,34	0,42	0,087	0,33	0,62	0,077	0,29	0,42	0,079	0,30	0.50	0,077	0,29	0,80	0,060	0,23

1) sudrėkinta.

Chronaksijos vidurkiai.

I — 0,33 ± 0,0023   III — 0,30 ± 0,0053   V — 0,27 ± 0,0077
II — 0,33 ± 0,0048   IV — 0,29 ± 0,0081   VI — 0,25 ± 0,0057

lentelėj duodama elektros kiekio ir energijos vidurkiai, apskaičiuoti iš tam tikrų kondensatoriaus iškrovimo formulių, vartojant, kaip V, dvigubą reobazinę įtampą ir kaip C — chronaksimetrinį talpumą.

1. lentelė.

Reobazinės įtampos vidurkiai (5—12 band.).

Elektrodų p.	1. laikot.	2. laikot.	3. laikot.	4. laikot.	5. laikot.	6. laikot.	7. laikot.	8. laikot.	Vidurkiai
I	0,16	0,18	0,22	0,25	0,26	0,31	0,32	0,36	0,26
II	0,22	0,25	0,30	0,36	0,40	0,44	0,51	0,54	0,38
III	0,26	0,31	0,36	0,41	0,47	0,53	0,57	0,63	0,44
IV	0,28	0,31	0,35	0,38	0,42	0,45	0,50	0,54	0,44
V	0,30	0,34	0,40	0,46	0,49	0,56	0,59	0,61	0,47
VI	0,46	0,49	0,53	0,63	0,68	0,72	0,80	0,85	0,65
Vidurkiai	0,28	0,31	0,36	0,42	0,45	0,50	0,55	0,59	

2. lentelė.

Chronaksimetrinio talpumo vidurkiai (5—12 band).

Elektrodų p.	1. laikot.	2. laikot.	3. laikot.	4. laikot.	5. laikot.	6. laikot.	7. laikot.	8. laikot.	Vidurkiai
I	0,092	0,097	0,094	0,095	0,094	0,094	0,095	0,093	0,094
II	0,092	0,094	0,092	0,091	0,090	0,090	0,091	0,088	0,091
III	0,088	0,090	0,084	0,088	0,084	0,085	0,084	0,084	0,086
IV	0,085	0,086	0,081	0,084	0,080	0,081	0,080	0,080	0,082
V	0,082	0,080	0,076	0,079	0,076	0,078	0,077	0,074	0,078
VI	0,072	0,070	0,070	0,068	0,068	0,070	0,070	0,067	0,069
Vidurkiai	0,085	0,086	0,083	0,084	0,082	0,083	0,083	0,081	

Iš čia dedamų protokolų matom, kad reobazė, pradedant iš centralinės nervo dalies linkui periferijos, kyla, o chronaksija krenta. Ta pačia atvirkščia prasme kinta jaudrumo parametrai ir laiko atžvilgiu, t. y., preparatui senstant. Palygindami reobazę ties I el. pora su VI, matom, kad čia reobazė yra didesnė apie 150%. Taip pat lygindami reobazę bandymo pradžioj su reobaze bandymo pabaigoj randam, kad paskutinioji padidėjo 111%. Tuo tarpu chronaksija, kaip iš antros lentelės apskaičiavę galim įsitikinti, ties VI el. pora yra 27% mažesnė, kaip ties I el. pora, ir bandymo pabaigoj chronaksija, palyginant su bandymo pradžios chronaksija, sumažėjo vos 4,7%. Vadinasi, tiek jaudinimo vietos, tiek ir laiko atžvilgiu reobazė

3. lentelė.

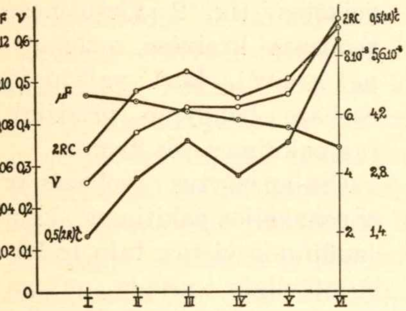
a) *Elektros kiekio ir energijos vidurkiai laiko atžvilgiu.*

	1. laikot.	2. laikot.	3. laikot.	4. laikot.	5. laikot.	6. laikot.	7. laikot.	8. laikot.
Elektros kiekis kulonais.	$4, 6.10^{-8}$	$5, 2.10^{-8}$	$5, 8.10^{-8}$	$6, 8.10^{-8}$	$7, 2.10^{-8}$	$8, 2.10^{-8}$	$8, 8.10^{-8}$	$9, 4.10^{-8}$
Energija džauliais.	$1,32.10^{-8}$	$1,72.10^{-8}$	$2,20.10^{-8}$	$2,96.10^{-8}$	$3,44.10^{-8}$	$4,24.10^{-8}$	$5,08.10^{-8}$	$5,68.10^{-8}$

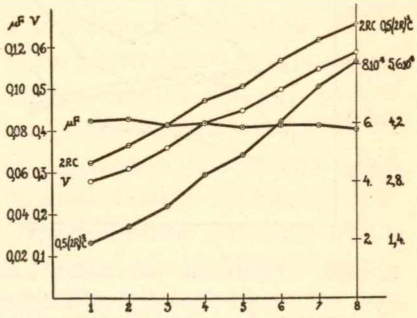
b) *Elektros kiekio ir energijos vidurkiai jaudinimo vietos atžvilgiu.*

	I el. p.	II el. p.	III el. p.	IV el. p.	V el. p.	VI el. p.
Elektros kiekis kulonais.	$4, 8.10^{-8}$	$6, 8.10^{-8}$	$7, 6.10^{-8}$	$6, 6.10^{-8}$	$7, 2.10^{-8}$	$9, 0.10^{-8}$
Energija džauliais.	$1,32.10^{-8}$	$2,72.10^{-8}$	$3,60.10^{-8}$	$2,76.10^{-8}$	$3,56.10^{-8}$	$6,00.10^{-8}$

ir chronaksija kinta priešinga prasme: didėjant pirmajai, antroji mažėja, ir atbulai, bet chronaksija kinta kur kas mažesniu laipsniu. Todėl iš bandymų duomenų atrodo, kad reobazė labiau pareina nuo išorinių bandymo sąlygų, kaip chronaksija, ką savo laiku ir L. L a p i c q u e pakartotinai yra teigęs.



3. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas išilgai nervo. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis ir 0,5(RC)²C — energija.

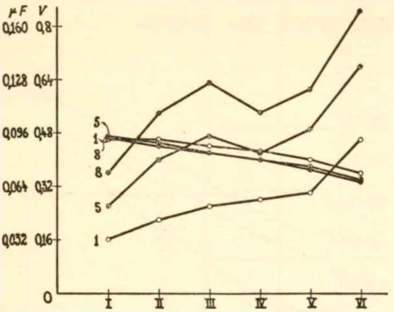


4. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas laikui bėgant. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis ir 0,5 (2R)²C — energija.

Čia kalbami reobazės ir chronaksijos kitimai yra atvaizduoti ir grafiškai 3., 4. ir 5. brėžiniuose. 3. ir 4. brėž., be reobazės ir chronaksijos, vaizduojama elektros kiekis kulonais ir energija džauliais. Trečias brėžinys vaizduoja šių dydžių kitimą įvairiose nervo vietose, o ketvirtas — tų pat dydžių kitimą laikui bėgant. Iš 3. ir 4. brėž. matom, kad reobazės kreivės kyla į viršų gana staigiai, o chronaksijos kreivės leidžiasi iš lėto ir vienodai, t. y., duoda beveik tiesią liniją. Elektros kiekių ir energijos kreivės tuose pat brėžiniuose, apytikriai kalbant, seka reobazių kreives. Kaip iš 3. brėž. matom, reobazių, kiekių ir energijos kreivės, kildamos į viršų, kyla nevienodai, bet laužytų linijų pavidalu, ypač tai gerai išreikšta kiekių ir energijos kreivėse.

Penktame brėžiny atvaizduota reobazė ir chronaksija atskiromis kreivėmis, bandymo pradžioj (1. laikotarpis), bandymo vidury, praėjus $1^1/_2$ val. (5. laikotarpis) ir bandymo pabaigoj, praėjus $2^1/_2$ val. (8. laikotarpis). Absciséj atidėta jaudinimo vietos, o ordinatoj — reobazė ir chronaksija. Iš brėžinio matom, kad visos 3 chronaksijų kreivės eina greta viena kitos ir mažai teprasiskiria. Tuo tarpu reobazių kreivės gerokai pra-

siskiria ir yra laužytų linijų pavidalo. Juo vėliau matuota nuo bandymo pradžios, juo reobazių kreivės yra aukščiau ir yra labiau laužytos. Vienas status reobazės pakilimas visose kreivėse yra ties VI el. pora ir kitas, ne tiek status pakilimas, ties III el. pora yra geriau išreikštas tik 2 viršutinėse reobazės kreivėse, o žemutinėj kreivėj, kuri vaizduoja reobazę bandymo pradžioj, tas pakilimas vos žymus.



5. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas nervui senstant ties atskiromis el. poromis. 1 — bandymo pradžioj, 5. — bandymo vidury ir 8. — bandymo pabaigoj, kita ž. tekste.

Čia aprašytus reobazės ir chronaksijos pakitimus, kaip jaudinimo vietos, taip ir laiko atžvilgiu, visada galima konstatuoti, kada tik dirbama su išpreparuotu varlės nervu. Tuo įsitikinau vartodamas įvairaus ilgumo nervus ir keisdamas elektrodus. Dideliems reobazės pakitimams visada atitinka nedideli chronaksijos pakitimai. Einant iš centralinės nervo dalies į periferiją reobazė visada labai padidėja, o chronaksija sumažėja nedaug. Rastas reobazės padidėjimas linkui nervo periferijos sutampa su ankstyvesnių tyrinėtojų rastais faktais, kurie yra aprašyti apžvalginėj daly. Ar šiuos pakitimus galima laikyti pareinančiais nuo paties nervo? Kadangi įvairiomis išorinės grandinės sąlygomis randami tos pat rūšies pakitimai, todėl reikia manyti, kad jie pareina nuo nervo. Ar čia kalbami pakitimai tikrai vaizduoja nervo jaudrumą? Į tą klausimą yra sunkiau atsakyti. Viena, varlės n. isch. nėra visur vienodo storumo, todėl elektrodai liečia ne visur vienodą paviršių, dėl to ir srovės tankumas buvo nevienodas. Antra, R i n g e r 'io tirpalo sluoksnis, drėkinąs nervo paviršių centralinėj ir periferinėj daly, gali būti nevienodas. Jaudinant srovės dalis gali tekėti pro šį tirpalo sluoksnį, ir todėl tam pačiam slenkstiniam sužadinimui sukelti reikės didesnės įtampos. Norint to nors iš dalies išvengti, po kiekvieno nervo sudrėkinimo skystimo perteklius buvo visada sugeriamas ligninu arba vata. Papildomai drėkinti nervą bandymo metu tenka gana retai, dažnai nervas drėgnoj

kameroj gerai laikosi visą bandymo laiką, ir papildomai drėkinti nereikalinga. Pats drėkinimas, jei nepaliekama R i n g e r 'io tirpalo pertekliaus, didelės įtakos neturi, nes po drėkinimo kiek labiau reobazė, o tuo labiau chronaksija nepakinta. Tuo galime įsitikinti peržiūrėję čia dedamų bandymų protokolus. Daugiau kinta reobazė perdėjus nervą iš naujo ant tų pat elektrodų, ir tai suprantama, nes šiuo atveju kinta ne tik liečiamas elektrodų plotas, bet ir kitos nervo vietos pakliūna ant elektrodų. Žodžiu, čia kai kurios suminėtos sąlygos kad ir yra tiesiog susijusios su nervu, bet, nieko bendra neturėdamos su jo jaudrumu, gali turėti įtakos matavimo duomenims. Bet vis dėlto galima įsitikinti, kad randama didesnė reobazė ir mažesnė chronaksija periferinėj daly pareina nuo skirtingo nervo jaudrumo. Užtenka tą pat varlės n. isch. tik iš dalies išpreparuoti, nekerpant jokių šakelių, pakišti dvi elektrodų poras, vieną centralinėj, kitą periferinėj daly, ir pamatysim, kad jaudinimo slenksčiai mažai besiskiria. Arba nukirpus periferinėj daly nervą, tuoj ir čia sumažėja reobazė bei padidėja chronaksija iki tokio laipsnio, kaip ir centralinėj nervo daly. Kad, nukirpus periferinėj daly nervą, čia jo jaudrumas padidėja, pirmas atkreipė dėmesį H e i n d e n h a i n (1859).

Užbėgdami kitiems faktams už akių laikysim, kad čia rasti duomenys yra būdingi nervo jaudrumui. Bet tuoj kyla principinės svarbos klausimas: kuo matuosim tuos jaudrumo pakitimus? Šiame darbe vartojam 2 jaudrumo parametrus: slenkstinį srovės stiprumą, arba reobazę, ir laiko parametrą—chronaksiją. Jau anksčiau esam susitarę, kad tą preparatą laikysim jaudresniu, kurio slenkstiniam sužadinimui reikalinga silpnesnės srovės. Kai dėl chronaksijos, tai priimta laikyti tuos audinius jaudresniais, kurie turi mažesnę chronaksiją. Šioj bandymų serijoj abu šie parametrai, t. y. reobazė ir chronaksija, dažniausiai kinta priešingai. Laikantis reobazės, reikėtų priimti, kad periferinėj daly nervo jaudrumas yra mažesnis, tuo tarpu žiūrint laiko parametro išeina, kad čia judrumas yra didesnis. Vadinasi, tais atvejais, kada jaudrumo parametrai viens kito atžvilgiu kitėja priešingai, yra sunku spręsti, kuria prasme pakitėjo nervo jaudrumas. Paskutiniu laiku yra bandyta jaudrumą žymėti matematiškais reiškiniais. Pav., L a s s a l l e [110,111] (1927 ir 1928) siūlo nervo arba raumens jaudrumą

žymėti atvirkščiu energijos dydžiu, kuris reikalingas panaudoti slenkstinei to audinio reakcijai sukelti. Jaudrumą jis išreiškia paprasta formule, būtent $E = \frac{1}{a^2\tau}$, kur E — audinio jaudrumas, a — reobazė ir τ — chronaksija. Bet savo laiku G. W e i s s [170] (1901) priėjo išvadą, kad ties jaudinimo optimumu, t. y., kai su mažiausia išeikvota energija gaunama audinio reakcija, tai tas jaudinimas yra susijęs ne su pavartotos energijos kiekiu, bet su elektros kiekiu. Taip pat H o o r w e g [74] (1908) mano, kad elektros kiekis geriau atvaizduoja fiziologinį efektą, kaip energija. Be to, srovės kiekis yra paprasčiau apskaičiuojamas. Nesileisdamas į to klausimo teorines diskusijas, daugely bandymų duodu apskaičiuotą elektros kiekį, reikalingą slenkstiniam sužadinimui suvartoti, o taip pat ir slenkstinę energiją. Palygindami elektros kiekius galėsim spręsti ir apie preparato jaudrumą. Vadinasi, *nervo jaudrumą galim vertinti iš elektros kiekio* ir galim laikyti tą nervą arba jo dalį tame pat nerve jaudresne, kurios slenkstinis sužadinimas pareikalaus mažesnio elektros kiekio.

Įsižiūrėję į 3. ir 4. brėž. išbrėžtas kreives matom, kad iš tų kreivių reobazių ir elektros kiekių kreivės turi maždaug panašią kryptį. Todėl, jei susitariame elektros kiekį, reikalingą išeikvoti slenkstinei reakcijai sukelti, laikyti jaudrumo mastu, tai atrodo, kad reobazė geriau tą jaudrumą apibūdina, kaip chronaksiją.

Kai dėl nevienodo reobazės, elektros kiekio ir energijos kitimo ties atskirais elektrodais, kaip tai matome iš 3. ir 5. brėž., tai čia yra labiau problematiškas dalykas. Tie pakitimai labiau gali pareiti nuo anksčiau aprašytų išorinių bandymo sąlygų. Įsižiūrėję į 5. brėž. matom 2 staigesnius minimų kreivių pakilimus: vieną ties VI el. pora, kitą ties III. Šeštos el. poros katodas yra elektrodų bloko pakrašty, kuris pridengiamas R i n g e r 'io tirpale sudrėkintu lignino gabaliuku, todėl ta vieta galėjo būti labiau drėkinama. Antra, šios elektrodų poros katodas guli ant išsišakojusios nervo dalies, kaip iš 2. brėž. matyti. Ir trečia, VI el. poros varža galėjo būti didesnė. Dėl šių priežasčių VI el. poros katodas buvo kitokiose bandymo sąlygose, kurioms ir galima priskirti tuos staigius kreivių pakilimus ties VI el. pora. Tą nuomonę paremia ir tai, kad visos

3 įtampų kreivės šioje vietoje eina viena kitos atžvilgiu lygia greta, kas rodo, kad čia turėjo veikti nuolatinė priežastis. Kas kita kreivių pakilimas ties III ir kritimas ties IV elektrodų porų katodais. Šios 2 el. poros yra pačiame elektrodų bloko vidury. Nuo džiūvimo ir kitų pašalinių įtakų preparatas buvo gerai apsaugotas, todėl galima sakyti, kad abiem viduriniams elektrodams visą bandymo laiką buvo vienodos sąlygos. Nežiūrint to, matyti, kad įtampų kreivės (ž. 5. brėž.) bandymo vidury ir pabaigoj ties III el. pora kyla, o ties IV pora leidžiasi. Pirmoj įtampų kreivėj, kuri yra išbrėžta iš duomenų, gautų bandymo pradžioj, tų įlūžimų kaip ir nematyti, vadinasi, jie atsirado vėliau, senstant preparatui. Kadangi III elektrodų poros katodas pasitaiko kaip tik ties nukirptomis didelėmis nervo šakelėmis (ž. 2. brėž.), todėl yra pagrindo manyti, kad tie pakitimai yra susiję su tomis nukirptomis šakelėmis. Šią mintį patvirtina bandymų su trumpesniais nervais duomenys. Trumpesnio nervo R. escul. tos pat šakelės pasitaiko ties II el. poros katodu. Palyginę II el. poros reobazinę įtampą su ta pat įtampa III el. poros (ž. 2. band. prot.), matom, kad ties II el. pora ta įtampa laikui bėgant kyla staigiau, kaip ties III pora. Matyti, ties nukirptomis nervo šakelėmis dėl kažkokių priežasčių nervas greičiau netenka savo pirmykščio jaudrumo. Priežastis, kurios galėtų toje vietoje mažinti nervo jaudrumą, tuo tarpu paliksiu nelietęs, pabrėžiu tik praktišką to fakto svarbą. Daugely elektrofiziologinių bandymų, kaip žinome, yra vartojamas paprastas varlės nervo - raumens preparatas, kur nervas yra visai išpreparuotas ir visos šakelės nukirptos, kaip ir mūsų šios serijos bandymuose. Tiriant bet kurio fiziškai cheminio agento veikimą nervui, galimas daiktas, kad tas agentas ties nukirptomis šakelėmis veiks kiekybiniu atžvilgiu skirtingai. Preparato jaudrumo mažėjimas laikui bėgant sumuosis su pakitimais, kuriuos sukelia bandomas agentas, todėl galėtume gauti skirtingus duomenis. Tai, žinoma, galima būtų patikrinti tam tikrais bandymais. Nenorėdamas nukrypti nuo tiesioginio darbo tikslo, į tos rūšies bandymus nesileidau. Vis dėlto reikia priminti, kad dirbant su išpreparuotais nervais reikia turėti galvoj galimus staigesnius nervo jaudrumo pakitimus ties nukirptomis šakelėmis.

Čia aprašytų bandymų serija yra atlikta vasaros metu gana

aukštoj temperatūroj, nuo 22—25^{0}, kuri visada yra nepalanki bandymams su šaltakraujų gyvulių nervais. Aukštos temperatūros, kaip esu minėjęs metodinėj daly, nevengiau sąmoningai. Galimas daiktas, kad čia aprašytų bandymų serijoj palyginti staigus nervo jaudrumo mažėjimas galima priskirti aukštai temperatūrai.

Kai kuriuose bandymuose teko pastebėti ypatingus jaudrumo svyravimus. Įpusėjus bandymui arba prieš pabaigą, dažniau žemutinėj nervo daly netikėtai laiks nuo laiko sumažėja nervo jaudrumas. Jei prieš tai buvo galima gauti slenkstinį raumenėlio susitraukimą, pav., su keliomis dešimtosiomis volto dalimis, tai dabar nebegalima jo gauti ir su keliais voltais. Atrodo, lyg nervas būtų miręs. Bet palaukus kelias minutes vėl grįžta pirmiau buvęs jaudrumas, ir išmatuota reobazė ir chronaksija gali niekuo nesiskirti nuo anksčiau gautų. Arba ieškant reobazės gaunamas tik vienintelis raumenėlio susitraukimas su didesne kaip normaliai įtampa, ir toliau galima kelti įtampą net iki 10 V, o susitraukimo nebėra, bet nervas vis dėlto nėra miręs, nes praėjus kuriam laikui galima išmatuoti reobazė ir chronaksija, kurios nedaug skiriasi nuo normos. Tokie staigūs ir netikėti nervo jaudrumo sumažėjimai arba visiški jaudrumo netekimai dažniau pasitaiko dirbant su išpreparuotais nervais vasaros metu, t. y. aukštoje temperatūroje. Matyt, senėjant nervui, jame atsiranda kažkokie ypatingi slopinimai. Kurios jie gali būti kilmės, kalbėsiu kitoj vietoj.

Trumpai suglausdamas, ką anksčiau kalbėjau, darau šias išvadas:

1. Išpreparuotame nerve, einant iš centralinės dalies į periferiją, reobazė nuolat didėja, o chronaksija mažėja.

2. Užtrukus ilgiau bandymui ir senstant preparatui, reobazė didėja, o chronaksija mažėja.

3. Reobazės kitimai kaip pirmu, taip ir antru atveju yra žymiai didesni, kaip atitinkami chronaksijos kitimai.

4. Elektros kiekių ir energijos kreivės labiau seka reobazės kreives, kaip atitinkamas chronaksijos kreives.

5. Ties nukirptomis šakelėmis nervo jaudrumas mažėja greičiau kaip kitose vietose.

6. Dirbant aukštoj tempartūroj, senstant preparatui, dažnai atsiranda labai dideli jaudrumo svyravimai.

2. Skersinio piūvio įtaka jaudrumo parametrams išpreparuotame nerve.

Šia bandymų serija norėjau išaiškinti, kaip kinta nervo jaudrumo parametrai nukirpus nervą. Pradedant šiuos bandymus buvo turėta galvoj šie klausimai: 1. Kaip kinta reobazė ir chronaksija, tuojau nukirpus nervą? 2. Kaip kinta tie parametrai vėliau laikui bėgant? 3. Kiek toli nuo skersinio piūvio tie kitimai siekia?

Tos rūšies bandymų buvo padaryta iš viso 21, nuo 13. iki 34. bandymo iš eilės. Visuose bandymuose buvo vartojami, kaip aprašyta pirmoj bandymų serijoj, visai išpreparuoti nervai. Išpreparuotas nervas buvo dedamas ant 4 el. porų bloko, po to sudaroma anksčiau aprašytu būdu drėgna kamera. Kai kuriuose bandymuose buvo vartojama ir atskiros, metodinėj daly aprašyto tipo, elektrodų poros. Vadinasi, išorinės bandymo sąlygos buvo visai tos pačios, kaip ir pirmoj bandymų serijoj. Keletą kartų nustatoma nervo reobazė ir chronaksija, ir paskui nervas nukerpamas. Žemiau kirpimo vietos vėl nustatinėjami tie patys parametrai. Reikia priminti, kad bandymo pradžioj,

2. *Protokolų pavyzdžiai.*

13. band. 1933-VIII-22. R. ridibunda ♀. Temp. 23°.

Laikas	I el. p.		II el. p.		III el. p.		IV el. p.	
	V	µF	V	µF	V	µF	V	µF
10^{30}	0,30	0,095	0,42	0,092	0,38	0,094	0,46	0,094
10^{37}	Nukirptas n. I v.							
10^{40}	0,22	0,104	0,34	0,104	0,42	0,095	0,46	0,094
11^{5}	0,30	0,097	0,42	0,099	0,46	0,099	0,54	0,092
11^{20}	0,34	0,095	0,46	0,097	0,50	0,097	0,54	0,085
11^{27}	Nukirptas n. II v.							
11^{30}	[1] —	—	0,42	0,102	0,50	0,094	0,58	0,084
12^{7}	—	—	0,54	0,094	0,56	0,094	0,56	0,070
12^{15}	Nukirptas n. III v.							
12^{17}	—	—	—	—	0,46	0,102	0,56	0,070
12^{25}	—	—	—	—	0,46	0,100	0,62	0,067
12^{27}	Nukirptas n. IV v.							
12^{30}	—	—	—	—	—	—	0,46	0,100
12^{35}	—	—	—	—	—	—	0,46	0,090

[1]) sudrėkinta.

17. band. 1933-VIII-26. R. ridibunda ♂. Temp. 20⁰.

Laikas	I el. p.		II el. p.		III el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
18^{25}	0,14	0,099	0,22	0,097	0,30	0,092	0,30	0,080
18^{40}	0,18	0,102	0,30	0,100	0,34	0,095	0,34	0,080
18^{48}			Nukirptas n. I v.					
18^{50}	0,22	0,090	0,30	0,090	0,30	0,095	0,34	0,085
19^{00}	0,22	0,114	0,34	0,109	0,34	0,107	0,35	0,085
19^{10}	0,26	0,109	0,38	0,107	0,42	0,097	0,38	0,084
19^{20}	0,30	0,102	0,42	0,104	0,42	0,097	0,38	0,084
19^{28}			Nukirptas n. II v.					
19^{30}	—	—	0,46	0,099	0,46	0,097	0,42	0,080
19^{35}	—	—	0,42	0,115	0,46	0,114	0,46	0,114
19^{45}	—	—	0,46	0,117	0,50	0,112	0,50	0,087
19^{55}	—	—	0,50	0,100	0,50	0,090	0,50	0,082
20^{2}			Nukirptas n. III v.					
20^{4}	—	—	—	—	0,50	0,115	0,50	0,104
20^{10}	—	—	—	—	0,50	0,107	0,50	0,102
20^{20}	—	—	—	—	0,54	0,102	0,54	0,097
20^{30}	—	—	—	—	—	—	0,54	0,070
20^{33}			Nukirptas n. IV v.					
20^{35}	—	—	—	—	—	—	0,54	0,102
20^{40}	—	—	—	—	—	—	0,54	0,094
20^{50}	—	—	—	—	—	—	0,50	0,105
21^{00}	—	—	—	—	—	—	0,54	0,075

18. band. 1933-VII-30 R. ridibunda ♂. Temp. 19⁰.

Laikas	I el. p.		Tęsinys								
	V	μF	Laikas	V	μF	Laikas	V	μF	Laikas	V	μF
12^{15}	0,14	0,102	12^{38}	0,14	0,107	12^{52}	0,14	0,072	13^{8}	0,18	0,107
12^{20}	0,14	0,102	12^{40}	0,14	0,104	12^{54}	0,14	0,074	13^{10}	0,18	0,102
12^{25}	0,14	0,102	12^{42}	0,14	0,102	12^{56}	0,14	0,080	13^{12}	0,18	0,102
12^{29}	1)		12^{44}	0,14	0,100	12^{58}	0,14	0,094	13^{14}	0,18	0,100
12^{30}	0,14	0,087	12^{46}	0,18	0,099	13^{00}	0,14	0,105	13^{16}	0,18	0,099
12^{32}	0,14	0,090	12^{48}	0,18	0,099	13^{2}	0,14	0,107	13^{18}	0,18	0,099
12^{34}	0,14	0,097	12^{50}	0,18	0,099	13^{4}	0,14	0,112	13^{20}	0,18	0,099
12^{36}	0,14	0,109	12^{51}	2)		13^{6}	0,14	0,112			

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.
2) „ „ „ 1 mm „ „ „

jei nedaug laiko tepraėjo nuo nervo išpreparavimo, reobazė ir chronaksija gali kiek labiau svyruoti, bet praėjus 10—15 min paprastai mažai besvyruoja, tik per ilgesnį laiką reobazė iš lėto kiek didėja, o chronaksija mažėja. Nervas buvo kerpamas ma-

22. band. 1933-IX-1. R. ridibunda ♀. Temp. 18,5°.

Laikas	I el p.		T ę s i n y s								
	V	µF	Laikas	V	µF	Laikas	V	µF	Laikas	V	µF
17^{12}	0,18	0,109	17^{44}	—	—	18^{4}	0,22	0,105	18^{26}	0,26	0,115
17^{15}	0,18	0,110	17^{46}	0,26	0,109	18^{6}	0,22	0,105	18^{28}	0,26	0,117
17^{20}	0,22	0,104	17^{48}	0,26	0,110	18^{8}	0,22	0,110	18^{30}	0,30	0,112
17^{27}	0,22	0,107	17^{50}	0,26	0,112	18^{10}	0,26	0,115	18^{32}	0,30	0,110
17^{30}	0,26	0,105	17^{52}	0,26	0,117	18^{12}	0,26	0,115	18^{34}	0,30	0,107
17^{33}	0,26	0,109	17^{54}	0,26	0,114	18^{14}	0,26	0,117	18^{36}	0,30	0,109
17^{35}	0,26	0,109	17^{56}	0,26	0,114	18^{16}	0,26	0,119	18^{38}	0,30	0,107
17^{37}	1)		17^{58}	0,26	0,114	18^{18}	0,26	0,122	18^{40}	0,30	0,107
17^{38}	0,18	0,115	18^{0}	0,26	0,114	18^{20}	0,26	0,122			
17^{40}	0,22	0,109	18^{1}	2)		18^{22}	0,26	0,117			
17^{42}	0,22	0,109	18^{2}	0,22	0,109	18^{24}	0,26	0,115			

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.
2) „ „ „ 1 mm „ „ „

23. band. 1933-IX-2. R. ridibunda ♀. Temp. 19°.

Laikas	I el. p.		T ę s i n y s						IV el. p.		
	V	µF	Laikas	V	µF	Laikas	V	µF	Laikas	V	µF
19^{5}	0,30	0,092	19^{39}	0,26	0,052	20^{3}	0,30	0,062	20^{26}	0,26	0,075
19^{10}	0,30	0,087	19^{40}	0,26	0,055	20^{5}	0,34	0,062	20^{28}	0,26	0,077
19^{15}	0,30	0,092	19^{43}	0,30	0,064	20^{7}	2)		20^{30}	0,26	0,080
19^{20}	0,30	0,090	19^{45}	0,30	0,067	20^{8}	0,30	0,062	20^{32}	0,26	0,087
	IV el. p.		19^{47}	0,30	0,069	20^{10}	0,30	0,064	20^{34}	0,26	0,089
19^{24}	0,26	0,064	19^{49}	0,30	0,072	20^{12}	0,26	0,069	20^{36}	nereagavo	
19^{27}	0,26	0,069	19^{51}	0,30	0,070	20^{14}	0,26	0,067	$2\ ^{38}$	0,30	0,092
19^{30}	0,26	0,069	19^{53}	0,30	0,069	20^{16}	0,30	0,069	20^{40}	0,30	0,090
19^{33}	0,26	0,069	19^{55}	0,30	0,065	20^{18}	0,30	0,067	20^{42}	0,30	0,094
19^{34}	1)		19^{57}	0,30	0,065	20^{20}	0,30	0,069	20^{44}	0,34	0,087
19^{35}	0,26	0,062	19^{59}	0,30	0,062	20^{22}	0,26	0,070	20^{46}	0,30	0,085
19^{37}	0,26	0,057	20^{1}	0,30	0,062	20^{24}	0,26	0,075	20^{48}	0,30	0,080

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.
2) „ „ IV „ „ „ „ „

žomis žirklutėmis nepajudinant jo nuo elektrodų. Kirpimo vietas žymiu pagal elektrodų poras, pav., pasakymas „nervas nukirptas I vietoj“, reiškia, kad kirpimo vieta yra prieš (centraliau) I elektrodų poros proksimalinį elektrodą, arba „IV vietoj“ — prieš IV el. poros tą pat elektrodą ir t. t. (ž. 2. brėž.).

24. band. 1933-IX-4. R. ridibunda ♀. Temp. 19°.

Laikas	I el. p.		T ę s i n y s IV el. p.					
	V	µF	Laikas	V	µF	Laikas	V	µF
10^{45}	0,22	0,090	11^{27}	0,30	0,085	12^{3}	0,30	0,095
10^{48}	0,18	0,094	11^{29}	0,34	0,082	12^{5}	0,30	0,097
10^{52}	0,24	0,094	11^{31}	0,30	0,082	12^{7}	0,30	0,094
10^{56}	0,22	0,095	11^{33}	0,30	0,080	12^{9}	0,34	0,085
	IV el. p.		11^{35}	0,30	0,077	12^{11}	0,30	0,085
11^{00}	0,34	0,075	11^{37}	0,34	0,074	12^{13}	0,30	0,082
11^{9}	0,30	0,072	11^{39}	0,34	0,072	12^{15}	0,34	0,082
11^{13}	0,30	0,075	11^{41}	0,34	0,074	12^{17}	0,34	0,080
11^{15}	0,34	0,074	11^{43}	0,34	0,074	12^{19}	0,34	0,075
11^{16}	1)		11^{50}	0,34	0,072	12^{21}	0,34	0,077
11^{17}	0,30	0,084	11^{55}	0,34	0,074	12^{23}	0,34	0,074
11^{19}	0,30	0,082	11^{56}	2)		12^{25}	0,34	0,070
11^{21}	0,34	0,084	11^{57}	0,30	0,089	12^{27}	0,34	0,072
11^{23}	0,30	0,085	11^{59}	0,30	0,087	12^{29}	0,34	0,070
11^{25}	0,30	0,087	12^{1}	0,26	0,087	12^{31}	0,34	0,070

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.
2) „ „ IV „ „ „ „ „

25. band. 1933-IX-4. R. ridibunda ♂. Temp. 19°.

Laikas	I el. p.		T ę s i n y s IV e l. p.					
	V	µF	Laikas	V	µF	Laikas	V	µF
16^{25}	0,22	0,104	17^{9}	0,34	0,087	17^{47}	0,34	0,104
16^{30}	0,26	0,102	17^{11}	0,34	0,085	17^{49}	0,34	0,104
16^{34}	0,24	0,102	17^{13}	0,34	0,082	17^{51}	0,34	0,102
	IV el. p.		17^{15}	0,38	0,080	17^{53}	0,34	0,102
16^{38}	0,34	0,084	17^{17}	0,38	0,080	17^{55}	0,34	0,102
16^{40}	0,34	0,085	17^{19}	0,38	0,080	17^{57}	0,34	0,097
16^{33}	0,34	0,085	17^{21}	0,38	0,079	17^{59}	0,34	0,099
16^{44}	1)		17^{23}	0,34	0,082	18^{1}	0,38	0,097
16^{45}	0,34	0,085	17^{24}	2)		18^{3}	0,34	0,090
16^{47}	0,34	0,079	17^{25}	0,34	0,082	18^{5}	0,34	0,090
16^{49}	0,30	0,079	17^{27}	0,34	0,085	18^{7}	0,34	0,089
16^{51}	0,34	0,074	17^{29}	0,34	0,085	18^{9}	0,34	0,087
16^{53}	0,34	0,077	17^{31}	0,30	0,087	18^{11}	0,34	0,089
16^{55}	0,34	0,079	17^{33}	0,34	0,090	18^{13}	0,34	0,085
16^{57}	0,34	0,084	17^{35}	0,34	0,092	18^{15}	0,34	0,084
16^{59}	0,34	0,080	17^{37}	0,34	0,092	18^{17}	0,34	0,082
17^{1}	0,34	0,089	17^{39}	0,34	0,097	18^{19}	0,34	0,084
17^{3}	0,34	0,090	17^{41}	0,34	0,099	18^{21}	0,38	0,079
17^{5}	0,34	0,092	17^{43}	0,34	0,102	18^{23}	0,34	0,079
17^{7}	0,34	0,090	17^{45}	0,34	0,102	18^{25}	0,34	0,080

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.
2) „ „ IV „ „ „ „ „

26. band. 1933-IX-7. R. ridibunda ♂. Temp. 18⁰.

Laikas	I el. p.		Tęsinys IV el. p.					
	V	μF	Laikas	V	μF	Laikas	V	μF
9^{54}	0,26	0,099	10^{17}	0,30	0,079	10^{35}	0,34	0,090
9^{57}	0,26	0,097	10^{19}	0,30	0,079	10^{37}	0,34	0,087
10^{00}	0,26	0,097	10^{21}	0,30	0,087	10^{39}	0,34	0,085
	IV el. p.		10^{23}	0,30	0,085	10^{41}	0,34	0,084
10^{4}	0,50	0,082	10^{25}	0,30	0,099	10^{43}	0,34	0,082
10^{7}	0,46	0,082	10^{27}	0,34	0,099	10^{45}	0,38	0,084
10^{13}	0,50	0,082	10^{29}	0,34	0,100	10^{47}	0,38	0,082
10^{14}	1)		10^{31}	0,34	0,099	10^{49}	0,38	0,080
10^{15}	0,30	0,084	10^{33}	0,34	0,095	10^{51}	0,38	0,082

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.

32. band. 1933-IX-6. R. ridibunda ♀. Temp. 18⁰.

Laikas	I el p.		IV el. p		Laikas	I el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
10^{45}	0,22	0,107	0,26	0,100	11^{15}	0,14	0,122	0,30	0,094
10^{50}	0,22	0,109	0,30	0,100	11^{18}	0,14	0,129	0,30	0,097
10^{55}	0,22	0,107	0,30	0,094	11^{21}	0,18	0,125	0,30	0,094
11^{00}	0,26	0,109	0,30	0,092	11^{24}	0,18	0,119	0,30	0,094
11^{2}	1)				11^{27}	0,18	0,114	0,30	0,090
11^{3}	0,14	0,104	0,30	0,085	11^{30}	0,18	0,110	0,30	0,089
11^{6}	0,14	0,102	0,30	0,084	11^{33}	0,18	0,104	0,30	0,090
11^{9}	0,14	0,110	0,30	0,094	11^{36}	0,18	0,105	0,30	0,089
11^{12}	0,14	0,115	0,30	0,094	11^{39}	0,18	0,107	0,34	0,087

1) Nukirptas n. I v. 5 mm nuo proksim. el.

Nervas buvo nukerpamas per 1—5 mm nuo proksimalinio elektrodo. Jei kur bandymuose nenurodyta tikslus atstumas, tai reikia jį laikyti tarp 1—2 mm.

Pirmuose 5 bandymuose nervo jaudrumo parametrai buvo matuojami ties kiekviena elektrodų pora prieš ir po nervą nukerpant. Iš bandymų protokolų išeina, kad, nukirpus nervą, reobazė ir chronaksija dažnai pakitėja. Pav., 13. bandymo duomenys rodo, kad po kiekvieno nervo nukirpimo ties ta pat el. pora reobazė sumažėjo, o chronaksija padidėjo. Ties gretimomis elektrodų poromis tie parametrai kiek labiau nepakito. Iš 17. band.

33. band. 1933-IX-6. R. ridibunda ♀. Temp. 18°.

Laikas	I el. p.		IV el. p.		Laikas	I el. p.		IV el. p.	
	V	µF	V	µF		V	µF	V	µF
17^{5}	0,22	0,105	0,38	0,094	17^{45}	0,14	0,105	0,34	0,092
17^{15}	0,22	0,100	0,38	0,087	17^{47}	0,14	0,112	0,38	0.100
17^{20}	0,22	0,100	0,30	0,090	17^{50}	0,14	0,117	0,38	0.102
17^{25}	0,22	0,100	0,38	0,087	17^{53}	0,14	0,119	0,38	0,104
17^{26}	1)				17^{56}	0,14	0,115	0,38	0,100
17^{27}	0,11	0,097	0,34	0,089	17^{59}	0,18	0,107	0,38	0,094
17^{30}	0,14	0,092	0,34	0,089	18^{2}	0,18	0,102	0,42	0,090
17^{33}	0,14	0,092	0,34	0,087	18^{5}	0,18	0,099	0,38	0,087
17^{36}	0,14	0,097	0,34	0,089	18^{8}	0,18	0,100	0,42	0,087
17^{39}	0,14	0,102	0,34	0,090	18^{11}	0,18	0,100	0,42	0,087
17^{42}	0,14	0,104	0,34	0,099					

1) Nukirptas n. I v. 1 mm nuo proksimal. el.

duomenų matom, kad nukirpus nervą reobazė kiek labiau niekur nepakitėjo, chronaksija tuoj nukirpus sumažėja, paskui didėja ir vėliau vėl mažėja. Tie chronaksijos pakitimai neapsiriboja tik ties ta pat elektrodų pora, bet siekia ir toliau. Kiti šių bandymų protokolai yra panašūs į 13. arba 17. band. protokolus, todėl jų čia nenagrinėju.

Šie bandymai rodo, kad nervą nukirpus reobazė kiek sumažėja arba nepakitėja, vėliau iš lėto didėja, bet chronaksija tuoj nervą nukirpus padidėja, arba kiek sumažėja. Žodžiu, jaudrumo parametrų kitimai nervą nukirpus šiomis sąlygomis nėra visada vienodi. Iš bandymų galime daryti tik tokią išvadą, kad žemiau nervo skersinio piūvio reobazė ir chronaksija kitėja, ir kad tas kitėjimas siekia toliau nuo piūvio vietos, bet tiksliau nieko pasakyti negalime. Buvo manyta, kad šiuo būdu dirbant negalima pagauti visų jaudrumo parametrų pakitimų, nes palyginti per retus laiko tarpus buvo daryti jų matavimai ir, be to, keletą kartų kerpant nervą iš centro į periferiją, galimas daiktas, kad ankstyvesnis piūvis gali dar turėti įtakos velesniesiems. Todėl buvo nusistatyta reobazę ir chronaksiją matuoti per trumpesnius laiko tarpus ir ne daugiau kaip vienoj arba dviejose vietose. Be to, buvo išlaukiama ilgesnis laikas nuo nervo išpreparavimo ligi nukirpimo. Kai abu jaudrumo parametrai nusistovi, tada buvo nervas nukerpamas, ir kas 2—3 min matuojama reobazė ir chronaksija.

Kituose 5 band. (18.—23.) nervas buvo nukerpamas I vietoj, pirma 5 mm, paskui 1 mm atstume nuo proksimalinio elektrodo, ir toje pat elektrodų poroj matuojami jaudrumo parametrai. Šiais bandymais norėta sekti, kaip kinta reobazė ir chronaksija laikui bėgant čia pat arti piūvio. Be to, norėta įsitikinti, ar piūvio artumas prie proksimalinio elektrodo turi bet kurios įtakos; dėl to, kai pirmo 5 mm nervo piūvio įtaka praeidavo, buvo aplikuojamas kitas piūvis arčiau. Vadinasi, pirmu atveju katodas buvo 15 mm nuo nervo skersinio piūvio, antru — 11 mm. Iš čia kalbamų bandymų duomenų išeina (ž. 18. ir 22. band.), kad nervą nukirpus iš pradžių reobazė ir chronaksija dažniausiai sumažėja, vėliau didėja, ir dar vėliau, reobazei didėjant, chronaksija vėl pradeda mažėti.

4. lentelėj duodu reobazės ir chronaksijos kitėjimus procentais nervą nukirpus 5 ir 1 mm atstume. Reobazės ir chronaksijos kitimai nervą nukirpus yra apskaičiuoti šiuo būdu: randamas atitinkamų dydžių skirtumas tarp paskutinių prieš ir pirmųjų po nervo nukirpimo ir išreiškiamas procentais, pažymint minusu (—), jei sumažėjo, ir pliusu (+), jei padidėjo. Reobazės ir chronaksijos pakitimai, praėjus kiek laiko po nervo nukirpimo, yra apskaičiuoti tuo pat būdu, tik reobazės ir chronaksijos skirtumai buvo imti ne tarp atitinkamų dydžių prieš ir po nervą nukerpant, bet tarp pirmųjų dydžių nervą nukirpus ir gautų vėliau. Dažniausiai reobazės ir chronaksijos kitimai procentais buvo apskaičiuojami tuoj nervą nukirpus ir ties chronaksijos maksimumu.

Iš 18. ir 22. band. ir 4. lentelės matom, kad nervą nukirpus reobazė dažniau iš pradžių sumažėja, vėliau didėja. Chronaksija taip pat iš pradžių mažėja, vėliau didėja, pereina per maksimumą ir vėl pradeda mažėti. Visi čia kalbami kitimai, nervą nukirpus 1 mm atstume, yra labiau išreikšti, kaip nukirpus 5 mm atstume. Nukirpus nervą chronaksija pasiekia maksimumą praėjus nuo 7 iki 20 min. Tuoj nervą nukirpus abu jaudrumo parametrai sumažėja, bet kai kuriuose bandymuose, pav., 20. ir 21., nukirpus 5 mm atstume to nebuvo gauta. Nuo ko tai pareina, sunku pasakyti, tik galiu priminti, kad abiejuose bandymuose ir prieš nukerpant buvo labai žema reobazė. Galimas daiktas, kad iš pat pradžių, esant labai žemai reobazei, kirpimas ne ką begali ją dar labiau pažeminti.

4. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos kitimas % ties I el. p. nukirpus n. I vietoj.

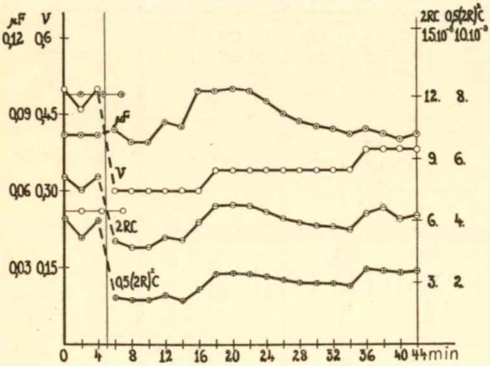
Bandymai	Nukirpus n. 5 mm nuo el.					Nukirpus n. 1 mm nuo el.				
	Kada matuota	Tuoj nukirpus		Vėliau		Kada matuota	Tuoj nukirpus		Vėliau	
		V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
18	Tuoj nukirpus,	0	−14,7	—	—	Tuoj nukirpus,	—22,2	−27,3	—	—
	po 7 min.	—	—	0	+25,3	po 15 min.	—	—	0	+45,5
19.	Tuoj nukirpus,	−18,6	— 3,0	—	—	Tuoj nukirpus,	—26,6	+ 2,6	—	—
	po 8 min.	—	—	0	+22,6	po 9 min.	—	—	+18,4	+15,3
20.	Tuoj nukirpus,	0	+13,8	—	—	Tuoj nukirpus,	—15,8	0	—	—
	po 7 min.	—	—	+28,6	+11,2	po 17 min.	—	—	—36,4	+25,3
21.	Tuoj nukirpus,	+22,2	— 7,6	—	—	Tuoj nukirpus,	0	0	—	—
	po 20 min.	—	—	+18,4	+28,9	po 19 min.	—	—	+26,6	+16,8
22.	Tuoj nukirpus,	—30,8	+ 5,5	—	—	Tuoj nukirpus,	—15,8	— 4,4	—	—
	po 15 min.	—	—	+44,4	+ 1,7	po 17 min.	—	—	+18,3	+11,9

5. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos kitimas % ties IV el. p. nukirpus n. I arba IV vietoj.

Bandymai	Nukirpus n. I vietoj					Nukirpus n. IV vietoj				
	Kada matuota	Tuoj nukirpus		Vėliau		Kada matuota	Tuoj nukirpus		Vėliau	
		V	µF	V	µF		V	µF	V	µF
23.	Tuoj nukirpus,	0	—11,3	—	—	Tuoj nukirpus,	—11,8	— 3,2	—	—
	po 5 min,	—	—	0	—16,2	po 34 min.	—	—	0	+56,7
	po 15 min.	—	—	+15,4	+16,2					
24.	Tuoj nukirpus,	—11,8	+13,5	—	—	Tuoj nukirpus,	—11,8	+20,8	—	—
	po 9 min.	—	—	0	+ 3,5	po 9 min.	—	—	0	+ 9,0
25.	Tuoj nukirpus,	0	0	—	—	Tuoj nukirpus,	0	0	—	—
	po 5 min,	—	—	0	—12,9	po 23 min.	—	—	0	+26,8
	po 21 min.	—	—	0	+ 8,2					
26.						Tuoj nukirpus,	—40,0	+ 2,4	—	—
						po 15 min.	—	—	+13,6	+19,2
27.						Tuoj nukirpus,	— 8,7	— 1,3	—	—
						po 25 min.	—	—	— 9,5	+13,9
28.						Tuoj nukirpus,	0	— 4,8	—	—
						po 9 min.	—	—	0	+23,8

Jei reobazės ir chronaksijos kitimai gaunami didesni, juo arčiau kerpamas nervas, tai kyla klausimas, kiek toli gali siekti ta nervo nukirpimo įtaka. Tam išaiškinti buvo padaryta 11 bandymų (nuo 23. iki 34.). Pirmuose 3 bandymuose, t .y. 23., 24. ir 25. band., nervas buvo nukerpamas I vietoj, o jaudrumo parametrai buvo matuojami ties IV el. pora, t. y. 4 cm atstume nuo piūvio vietos. Peržiūrėję šių bandymų protokolus ir 5. lentelėj tų pat bandymų reobazės ir chronaksijos kitimus, išreikštus procentais, įsitikinam, kad visais trimis atvejais, nervą nukirpus I vietoj, jaudrumo parametrai ir ties IV el. pora pakitėjo. 23. bandyme reobazė tuoj po pirmo kirpimo nepakitėjo, bet chronaksija sumažėjo, ir dar labiau chronaksija sumažėjo po 5 min, ir paskui chronaksija didėja bendra tvarka. 25. bandyme matome, kad nukirpus nervą I vietoj, ties IV el. pora nei reobazė, nei chronaksija iš pradžių nepakitėjo, bet praėjus 5 min chronaksija sumažėjo. Iš šių 2 bandymų atrodo, kad ties IV el. pora chronaksijos sumažėjimas, nervą nukirpus I vietoj, lyg pasivėlina. 24. bandyme matom kalbamam atstume reobazės sumažėjimą.



6. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties IV el. p. nukirpus n. IV v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, 0,5 $(2R)^2C$ — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas, gulsčios tiesės su apskritimais ir apsk. bei taškais — reobazė ir chronaksija, ties I el. p. bandymo pradžioj (ž. 26. band.).

Iš čia suminėtų 3 ir dar kitų 3 bandymų (26., 27. ir 28.) matyti, kad ties IV el. poros katodu matuojant, gaunami žymiai didesni jaudrumo parametrų kitimai nukirpus IV, kaip I vietoj (ž. 5. lent.). Iš 26. band. galim įsitikinti, kad nervą nukirpus IV vietoj, ten sumažėja jo reobazė ir padidėja chronaksija beveik iki tokio pat laipsnio, kaip ties I elektrodų pora. 26. band. jaudrumo parametrų, elektros kiekio ir energijos kitimai yra atvaizduoti ir grafiškai 6. brėžiny, kuriame matom, kad reobazė ties IV el. pora, nervą nukirpus IV vietoj, nukrenta beveik iki

6. lentelė.

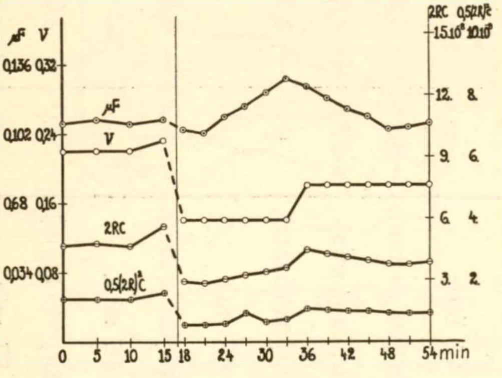
Reobazės ir chronaksijos kitimas % ties I ir IV el. p. nukirpus n. I vietoj.

Bandymai	Kada matuota	I el. p.				IV el. p.			
		Tuoj nukirpus		Vėliau		Tuoj nukirpus		Vėliau	
		V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
29.	Tuoj nukirpus (5 mm),	+22,2	—23,0	—	—	0	—16,7	—	—
	po 21 min.	—	—	—18,3	+37,0	—	—	0	+31,4
30.	Tuoj nukirpus (5 mm),	—30,8	— 4,9	—	—	— 8,7	+ 2,4	—	—
	tuoj nukirpus (1 mm).	—22,2	+ 4,0	—	—	—10,5	+ 9,5	—	—
31.	Tuoj nukirpus (5 mm),	0	— 3,2	—	—	+15,8	— 5,9	—	—
	po 30 min.	—	—	+22,2	+34,8	—	—	+13,6	+30,0
32.	Tuoj nukirpus (5 mm),	—46,2	— 4,6	—	—	0	— 7,6	—	—
	po 16 min.	—	—	0	+24,0	—	—	0	—
33.	Tuoj nukirpus (1 mm),	—50,0	— 3,0	—	—	—10,5	+ 2,3	—	+13,8
	po 27 min.	—	—	+27,2	+22,7	—	—	+11,5	+16,9

tokio pat lygio, kaip ties I el. pora, o chronaksija kiek vėliau pakyla iki tokio pat lygio, kaip ir ties I el. pora. Vadinasi, *ir ties*

IV el. pora jaudrumo parametrai gali būti tokio pat dydžio, kaip ties I el. pora. Elektros kiekio kreivė 2RC vaizduoja, kad nervo jaudrumas tuoj nukirpus nervą mažėja, o vėliau vėl padidėja. Be elektros kiekio kreivės, yra išbrėžta ir energijos kreivė — $0{,}5(2R)^2C$.

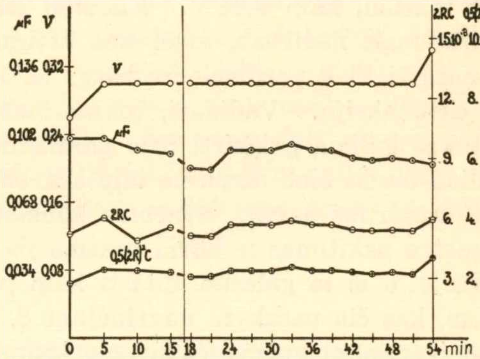
Paskutinieji 5 band. (29., 30., 31., 32. ir 33.) atlikti tuo būdu, kad jaudrumo parametrai buvo matuojami ties I ir IV el. poromis, o nervas buvo nukerpamas I vietoj. Suprantama, kad šiais bandymais norėta lygia greta sekti, kaip kinta jaudrumo parametrai arti kirpimo vietos ir toliau nuo jos. Peržiūrėję 32. ir 33. bandymų protokolus ir 6. lent., matom tą pat, ką ir pirmesniuose bandymuose: ties I el. pora, tuoj nervą nukirpus, dažniausiai sumažėja reobazė ir chronaksija. Paskutinioji vėliau didėja iki tam tikro maksimumo ir pradeda mažėti, o sumažėjusi po kirpimo reobazė vėliau didėja. Ties IV el. pora vyksta tos pat rūšies kitimai, tik mažesniu laipsniu. Ir šiuose bandymuose yra 2 atvejai (29. ir 31. band.), kur nervą nukirpus reobazės sumažėjimo neteko stebėti. Ir čia prieš kirpimą buvo, palyginti, gana žema reobazė.



7. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties I el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, $0{,}5\,(2R)^2C$ — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

Vieno iš paskutinių bandymų (32.) jaudrumo parametrų kitimus atvaizduoju kreivėmis 7. ir 8. brėžiniuose. 7. brėž. kreivės vaizduoja reobazinę įtampą, chronaksimetrinį talpumą, elektros kiekį ir energiją prieš ir po nervą nukerpant ties I el. pora, o 8. brėžinio kreivės vaizduoja tuos pat dydžius ties IV el. pora, t. y. 4 cm atstume nuo piūvio. Iš 7. brėž. matom, kad, nervą nukirpus, reobazė krenta staiga ir tokiam lygy laikosi kurį laiką. Chronaksija tuoj po nukirpimo taip pat kiek nukrenta, vėliau iš lėto kyla, ir dar vėliau, perėjusi maksimumą, taip pat iš lėto

leidžiasi žemyn. Tuo tarpu reobazė nuo nervo nukirpimo iki chronaksijos maksimumo eina paraleliai x ašiai, vėliau ji kiek pakyla ir pasilieka vienodo aukštumo. Chronaksijos kilimą, praėjus kiek laiko po nervo nukirpimo, galėtume bandyti aiškinti, kad ji pareina nuo reobazės. Reobazinę įtampą, kaip metodinėj daly minėjau, vartojant 8 V srovės šaltinį, galima kelti kas 0,04 V. Vadinasi, ieškant slenkstinio raumenėlio susitraukimo, randama reobazė gali būti kiek perdidelė, bet, žinoma, nedaugiau, kaip 0,04 V. Suprantama, truputį perdidelė reobazė gali kiek sumažinti ir chronaksiją. Vėliau, preparatui senstant, arba dėl kitų priežasčių, reobazę reikia kelti, todėl iš pradžių buvusi kiek perdidelė reobazė dabar bus kaip tik tinkama, dėl to chronaksija kiek padidės. Dar vėliau reobazė darosi per maža, reikia ją padidinti 0,04 V. Padidinus 0,04 V reobazę, ji gali būti vėl kiek perdidelė ir dėl to chronaksija vėl bus priversta kiek kristi. Be abejo daugely bandymų tokių nedidelių chronaksijos kitimų gali būti ir, iš tiesų, bandymo eigoj, jei reikia kiek kelti reobazę, chronaksija gana dažnai krenta. Tuo būdu galima paaiškinti nedidelius ir priešingus reobazės ir chronaksijos kitėjimus. Bet taip negalima išaiškinti vienos prasmės reobazės ir chronaksijos kitimų, kurie dažnai būna, kaip jau matėme, nervą nukirpus.



8. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties IV el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, 0,5 $(2R)^2C$ — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

Iš reobazės ir chronaksijos kreivių santykiavimo 7. brėžiny išeina, kad chronaksijos padidėjimą iki maksimumo iš dalies galėtume aiškinti anksčiau nusakytu būdu. Vėliau chronaksija pradeda kristi, o reobazė nekyla; nekylant reobazei reikėtų laukti, kad chronaksija turėtų toliau kilti, bet ji krenta. Iš šio pavyzdžio išeina, kad visų chronaksijos kitimų negalima laikyti

pareinant tik nuo reobazės kitimų. Todėl, kaip šis ir daugelis kitų bandymų rodo, reikia manyti, kad egzistuoja iš dalies nepriklausomi viens kito parametrų kitimai. Iš 8. brėž. matom, kad ties IV el. pora chronaksija keletui minučių sumažėjo, tuo tarpu reobazė visai nepakito. Šiuo atveju anksčiau duotas jaudrumo parametrų variacijų aiškinimas visai gali tikti. Leiskim, kad čia dėl nervo nukirpimo I vietoj reobazė kiek sumažėjo, bet mažiau, kaip 0,04 V. Kadangi smulkesniais įtampos paskirstymais nedirbau, todėl šiuo atveju potenciometru galėjau išmatuoti kiek perdidelę reobazę, dėl ko turėjo kiek sumažėti ir chronaksija. Vadinasi, tokius mažose ribose chronaksijos kitimus galima priskirti prie pareinančiųjų nuo reobazės. Pagaliau mums šiuo tarpu ne taip svarbu, katras parametras pakito nukirpus nervą. Svarbiau konstatuoti pats bet katro parametro pakitimas ir kuria prasme jis kito — padidėjo ar sumažėjo, o iš to galėsim spręsti kaip pakito nervo jaudrumas. Iš to, kas čia pasakyta nagrinėjant 8. brėžinio kreives, išeina, kad įvertinant nervo jaudrumo kitimus *geriau matuoti abu jaudrumo parametrus,* nes būna atvejų, kada, nekintant reobazei, kinta chronaksija, ir atbulai. Tokių pavyzdžių 2. bandymų serijoj yra daug, tuo galima įsitikinti peržiūrėjus 4., 5. ir 6. lenteles. Abu parametrus matuojant galima konstatuoti daug smulkesnius nervo jaudrumo pakitimus.

Suglausdami, ką anksčiau, nagrinėdami atskirus bandymus, esam pasakę, galime trumpai pakartoti, kad išpreparuotame nerve, jį nukirpus, žemiau nukirpimo vietos jaudrumo parametrai kinta šia tvarka:

1. Tuojau nervą nukirpus reobazė dažniausiai mažėja, vėliau visą laiką iš lėto didėja.

2. Chronaksija, nervą nukirpus, iš pradžių taip pat dažniausiai kiek sumažėja, vėliau ima didėti, pasiekia maksimumą ir dar vėliau pradeda mažėti.

3. Tie jaudrumo parametrų kitimai neapsiriboja tik arti piūvio vietos, bet plinta nervu toliau. Tie kitimai paskirais atvejais galima buvo konstatuoti ir 4 cm atstume nuo piūvio vietos.

4. Toliau nuo kirpimo vietos jaudrumo parametrų kitimai buvo silpniau išreikšti.

5. Tais atvejais, kur nervą nukirpus reobazė nemažėjo, ten ir prieš nukerpant ji buvo gana maža.

Vadinasi, iš pradžių, nervą nukirpus, abu jaudrumo parametrai dažniausiai mažėja, t. y., kitėja vienoda prasme. Tai rodo, kad skersinis nervo piūvis nervo jaudrumą padidina. Vėliau reobazė ir chronaksija didėja, iš to išeina, kad nervo jaudrumas mažėja. Dar vėliau, jei reobazė būna pastovi ir chronaksija mažėja, tai nervo jaudrumas kiek didėja. Jei reobazė didėja ir chronaksija mažėja, tai elektros kiekis gali nekitėti, arba, jei staigiau didėja reobazė, kaip mažėja chronaksija, tai nervo jaudrumas mažės. Šis paskutinis atvejis pasitaikydavo dažniau. Todėl apytikriai kalbėdami galim pasakyti, kad *po staigaus pradžioj jaudrumo padidėjimo, toliau tas jaudrumas iš lėto mažėja.*

3. Skersinio piūvio įtaka jaudrumo parametrams nerve in situ.

Antroj bandymų serijoj buvo tiriama skersinio piūvio įtaka išpreparuoto ir nuo centrų atskirto nervo jaudrumo parametrams. Galima manyti, kad išpreparuoto nervo skersinis piūvis ir nukirptos šakelės gali turėti įtakos vėliau matuojamiems jaudrumo parametrams. Norėdamas tai patikrinti, pakartojau antros serijos bandymus su nervais in situ. Varlė būdavo dekapituojama arba duodama uretano narkozė. Nervas buvo išpreparuojamas tik iš dalies dviejose vietose: lumbalinėj ir žemutinėj šlaunies daly. Išpreparuoti nervo tarpai atitiko I ir IV el. porų vietas. Pats preparavimas buvo atliekamas taip, kaip yra smulkiau aprašyta metodinėj daly. Po išpreparuotais nervo tarpais buvo pakišama vienos poros elektrodai, ir čia buvo matuojami jaudrumo parametrai. Iš pradžių buvo išmatuojama keleta kartų sveiko nervo reobazė ir chronaksija, paskui nervas atsargiai nukerpamas I vietoj, t. y. ties I el. poros proksimaliniu elektrodu, ir tie patys matavimai tęsiami ilgesnį laiką. Vadinasi, šie bandymai buvo atliekami visai ta pačia tvarka, kaip paskutiniai 5 antros bandymų serijos. Suprantama, kad šia bandymų serija buvo norėta patikrinti jau antroj bandymų serijoj iškelti klausimai. Visas skirtumas tik tas, kad čia buvo vartotas ne išpreparuotas nervas, bet in situ, ko dėliai

jis būna mažiau sužalotas. Nukirpus tokį mažiau sužalotą nervą galima laukti didesnių jaudrumo parametrų pakitimų, kaip kad nukirpus anksčiau išpreparuotą ir nuo centrų atskirtą nervą, nes šiuo atveju tik atnaujinamas senesnis skersinis piūvis.

3. *Protokolų pavyzdžiai.*

34. band. 1933-IX-14. Rana ridibunda ♀. Temp. 18°.

Laikas	I el. p.		IV el. p.		Laikas	I el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
17^{45}	0,61	0,097	0,65	0,097	18^{48}	0,46	0,095	0,72	0,097
17^{50}	0,61	0,092	0,65	0,089	18^{51}	0,46	0,100	0,72	0,099
17^{55}	0,58	0,097	0,61	0,097	18^{54}	0,42	0,115	0,68	0,090
18^{00}	0,58	0,090	0,61	0,092	18^{57}	0,46	0,107	0,72	0,094
18^{5}	0,58	0,095	0,65	0,095	19^{00}	0,46	0,100	0,72	0,099
18^{10}	0,58	0,097	0,65	0,094	19^{3}	0,50	0,114	0,76	0,097
18^{15}	0,61	0,092	0,68	0,092	19^{6}	0,46	0,112	0,76	0,094
18^{20}	0,61	0,090	0,68	0,092	19^{9}	0,46	0,125	0,80	0,097
18^{25}	0,68	0,090	0,84	0,097	19^{12}	0,46	0,114	0,80	0,087
18^{30}	0,68	0,099	0,80	0,095	19^{15}	0,50	0,127	0,76	0,107
18^{35}	0,68	0,100	0,80	0,097	19^{18}	0,46	0,117	0,84	0,092
18^{40}	0,68	0,097	0,80	0,097	19^{21}	0,50	0,122	0,84	0,099
18^{43}	Nukirptas n. I v.				19^{24}	0,46	0,115	0,80	0,094
18^{45}	0,42	0,099	0,68	0,097	19^{49}	0,53	0,117	0,84	0,097

36 band. 1933-IX-15. R. ribidunda ♂. Temp. 18°.

Laikas	I el. p.		IV el. p.		Laikas	I el p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
16^{25}	0,58	0,114	0,76	0,115	17^{20}	0,30	0,142	0,76	0,114
16^{30}	0,53	0,114	0,84	0,114	17^{25}	0,26	0,144	0,76	0,112
16^{35}	0,53	0,127	0,76	0,127	17^{30}	0,26	0,147	0,76	0,112
16^{40}	0,50	0,124	0,76	0,125	17^{35}	0,30	0,144	0,76	0,114
16^{45}	0,50	0,127	0,84	0,124	17^{40}	0,30	0,139	0,76	0,114
16^{50}	0,50	0,127	0,76	0,125	17^{45}	0,34	0,129	0,76	0,114
16^{55}	0,50	0,124	0,72	0,124	17^{50}	0,34	0,124	0,76	0,112
17^{00}	0,50	0,129	0,72	0,124	17^{55}	0,38	0,122	0,76	0,107
17^{5}	0,46	0,124	0,76	0,122	18^{00}	0,38	0,122	0,76	0,112
17^{10}	0,46	0,122	0,76	0,122	18^{5}	0,38	0,125	0,76	0,112
17^{14}	Nukirptas n. I v.				18^{10}	0,42	0,122	0,80	0,112
17^{15}	0,30	0,125	0,68	0,114					

44. band. 1933-IX-23. Rana ridibunda ♀. Temp. 16°.

Laikas	I el. p.		IV el. p.		Laikas	I el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
12^{00}	0,53	0,092	0,65	0,094	12^{50}	0,34	0,119	0,72	0,092
12^{5}	0,53	0,094	0,65	0,095	12^{55}	0,38	0,114	0,72	0,092
12^{10}	0,50	0,094	0,69	0,092	13^{00}	0,34	0,112	0,72	0,094
12^{15}	0,50	0,094	0,69	0,097	13^{5}	0,34	0,114	0,76	0,092
12^{20}	0,50	0,094	0,72	0,092	13^{10}	0,38	0,100	0,80	0,092
12^{25}	Nukirptas n. I v.				13^{15}	0,38	0,109	0,80	0,094
12^{30}	0,42	0,092	0,68	0,092	13^{20}	0,42	0,097	0,80	0,090
12^{35}	0,38	0,092	0,72	0,092	13^{25}	0,38	0,094	0,80	0,090
12^{40}	0,34	0,102	0,76	0,092	13^{30}	0,38	0,094	0,80	0,092
12^{45}	0,34	0,117	0,72	0,097					

Iš viso šiam reikalui buvo padaryta 11 band. — nuo 34. iki 45. Pirmieji 4 bandymai atlikti su dekapituotomis varlėmis, kituose 7 band. centralinė nervų sistema buvo visai neliečiama, bet duodama lengva uretano narkozė 0,1—0,13 g varlei. Peržiūrėję čia kalbamus bandymus matom, kad nervą nukirpus I vietoj, ties I el. pora reobazė visada sumažėdavo (ž. 7. lent.) nuo 6,5 iki 48%, palyginant su ta, kuri buvo prieš nervą nukerpant. Ties IV elektrodų pora reobazė sumažėja ne taip regulariai: iš 11 bandymų 5 bandymuose ji sumažėjo, 4 bandymuose visai nepakitėjo ir 2 bandymuose net padidėjo, be to, čia reobazės pakitimai yra daug mažesni, kaip ties I el. pora. Panašūs yra reobazės pakitimai ties IV el. pora ir išpreparuotame nerve, kuo, palygindami 6. ir 7. lenteles, galim įsitikinti. Tuo tarpu chronaksijos pakitimai, tuoj nervą nukirpus I vietoj, tiek ties I, tiek ir ties IV el. poromis yra labai neregularūs: vieną kartą chronaksija sumažėja, kitą kartą didėja, ir dar trečią kartą visai nepakinta. Apytikriai kalbant galima pasakyti, kad chronaksija šioj bandymų serijoj tuoj nervą nukirpus beveik nepakito nei ties I, nei ties IV el. poromis. Tuo tarpu iš bandymų su išpreparuotais nervais matom, kad ten tuoj nervą nukirpus chronaksija dažniausiai mažėdavo, kaip ir reobazė. Laikui bėgant po nervo nukirpimo, kaip iš šios bandymų serijos matyti, reobazė kinta labai nedaug, bet turi tendenciją kiek didėti, nors mažesniu laipsniu, kaip 2. bandymų serijoj (palyg. 4., 5., 6. ir 7. lenteles).

7. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos kitimas % ties I ir IV el. p. nukirpus n. I vietoj.

Bandymai	I elektrodų pora					IV elektrodų pora				
	Kada matuota	Tuoj nukirpus		Vėliau		Kada matuota	Tuoj nukirpus		Vėliau	
		V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
34.	Tuoj nukirpus,	—38,1	+ 2,1	—	—	Tuoj nukirpus,	—15,0	0	—	—
	po 9 min,	—	—	0	+16,2	po 9 min,	—	—	0	— 7,2
	po 32 min.	—	—	+19,0	+28,2	po 32 min.	—	—	+11,8	+10,3
35.	Tuoj nukirpus,	—14,8	+13,0	—	—	Tuoj nukirpus,	— 2,8	+15,8	—	—
	po 12 min,	—	—	—17,4	— 2,3	po 17 min,	—	—	+ 6,7	— 7,3
	po 32 min.	—	—	— 8,7	+ 6,9	po 27 min.	—	—	+ 2,9	+ 8,2
36.	Tuoj nukirpus,	—34,8	+ 2,5	—	—	Tuoj nukirpus.	—10,5	— 6,6	—	—
	po 16 min.	—	—	—13,3	+20,5					
37.	Tuoj nukirpus,	—47,0	— 2,2	—	—	Tuoj nukirpus,	0	0	—	—
	po 32 min.	—	—	0	+35,6	po 7 min,	—	—	— 7,2	0
						po 32 min.	—	—	—10,8	— 7,6
38.	Tuoj nukirpus,	—43,0	0	—	—	Tuoj nukirpus,	0	— 4,4	—	—
	po 21 min.	—	—	+ 6,0	+16,5	po 31 min.	—	—	0	+ 4,5
39.	Tuoj nukirpus,	—48,0	— 4,3	—	—	Tuoj nukirpus,	+ 6,5	0	—	—
	po 11 min.	—	—	+13,3	+20,5	po 6 min.	—	—	+ 6,1	+ 4,5
40.	Tuoj nukirpus,	—27,5	— 2,5	—	—	Tuoj nukirpus,	+ 6,2	— 4,0	—	—
	po 36 min.	—	—	— 8,0	+ 5,0	po 31 min,	—	—	0	— 7,6
						po 36 min.	—	—	0	0
41.	Tuoj nukirpus,	— 6,5	— 3,8	—	—	Tuoj nukirpus,	0	— 6,9	—	—
	po 6 min,	—	—	—11,1	0	po 11 min.	—	—	+19,5	+14,7
	po 16 min.	—	—	— 5,6	+37,7					
42.	Tuoj nukirpus,	—28,1	0	—	—	Tuoj nukirpus,	—14,3	— 1,9	—	—
	po 17 min.	—	—	+ 4,4	+20,3	po 17 min.	—	—	0	+ 2,9
43.	Tuoj nukirpus,	—28,6	+ 2,0	—	—	Tuoj nupirkus,	0	— 3,8	—	—
	po 41 min.	—	—	0	+20,2	po 36 min.	—	—	0	+ 9,0
44.	Tuoj nukirpus,	—16,0	— 2,1	—	—	Tuoj nupirkus,	— 5,5	0	—	—
	po 20 min.	—	—	+19,0	+22,6	po 20 min.	—	—	+ 5,9	+ 5,4

Nervą nukirpus tuojau arba praėjus kiek laiko chronaksija ima didėti, pasiekia maksimumą ir vėl ima mažėti. Ties maksimumu chronaksija šioj bandymų serijoj padidėdavo nuo 5—37%, palyginant su chronaksija tuoj nervą nukirpus. Chronaksija nervą nukirpus pasiekia maksimumą per gana įvairų laiką, šioje bandymų serijoj tas laikas svyravo nuo 6 iki 41 min. Maždaug tas pats buvo konstatuota ir 2. bandymų serijoj. Chronaksijos didėjimas šiuose bandymuose ties IV el. pora, nervą nukirpus I vietoj, yra žymiai silpniau išreikštas, kaip toks pat chronaksijos didėjimas 2. bandymų serijoj (5., 6. ir 7. lent.). Lyginant šios bandymų serijos rezultatus su 2. band. serijos rezultatais galima pasakyti, kad jie neprieštarauja rezultatams, kurie yra gauti iš bandymų dirbant su išpreparuotais nervais, bet patvirtina juos. Vis dėlto reikia atkreipti dėmesį į šiuos kiekybinius skirtumus:

1. Dirbant su nervais in situ visada buvo gerokai aukštesnė reobazė, kaip išpreparuotų nervų. Prisimenant, kad, nervą nukirpus, arba šakeles nukarpius, reobazė paprastai mažėja, šis faktas yra lengvai suprantamas. Bet ir nervą nukirpus šioj bandymų serijoj dažnai reobazė likdavo aukštesnė, kaip 2. band.

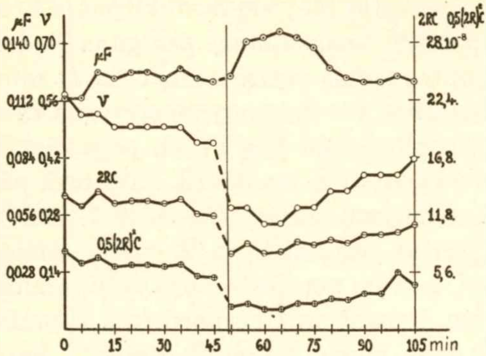
8. lentelė.

Slenkstinis elektros kiekis kul. × 10^{-8} ir jo pakitimas % nukirpus nervą.

Bandymai	I elektrodų p.			IV elektrodų p.		
	Sveikas nervas	Nukirp. nervas	%	Sveikas nervas	Nukirp. nervas	%
34.	13,2	8,3	—37,1	15,5	13,2	—14,8
35.	12,4	12,0	— 3,2	20,3	22,9	+12,8
36.	11,2	7,5	—38,0	18,5	15,5	—16,2
37.	6,3,0	3,2	—49,2	20,4	20,4	0
38.	20,2	11,5	—43,0	9,7	9,2	— 5,2
39.	13,6	6,7	—50,7	13,9	14,8	+ 6,5
40.	16,8	11,9	—29.2	32,2	32,2	+ 2,2
41.	16,0	14,4	—10,0	15,7	14,6	— 7,1
42.	20,6	14,8	—28,1	17,5	14,7	+16,0
43.	8,6	6.2	—28,0	9,6	9,2	— 4,2
44.	9,4	7,7	—18,1	13,2	12,5	— 5,3

serijoj. Tai galima paaiškinti tuo, kad čia buvo vartojami kiti elektrodai.

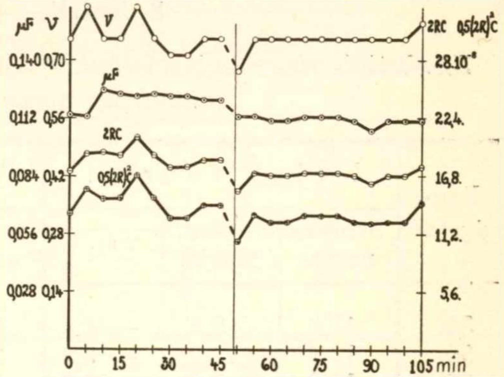
2. Nukirpus dar nesužalotą nervą, reobazė visada mažėjo, tuo tarpu nukirpus jau išpreparuotą nervą, nors reobazė taip pat dažniau mažėjo, bet buvo atsitikimų, kada ji nepakitėjo, 2 kartu iš 21 bandymo net padidėjo (ž. 4., 5., 6. ir 7. lent.).



9. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties I el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, 0,5 $(2R)^2C$ — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

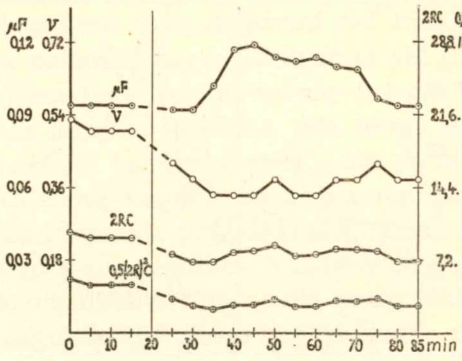
3. Nervo in situ pakitimai ties IV el. pora po nukirpimo I vietoj buvo silpniau išreikšti, kaip išpreparuotame nerve.

Čia dedu 8. lentelę, kurioje yra apskaičiuotas slenkstinis elektros kiekis prieš nukerpant ir ką tik nukirpus nervą. Be to, šioj lentelėj atvaizduota elektros kiekio pakitimas procentais, nukirpus nervą. 8. lentelė rodo, kad ties I el. pora elektros kiekis nukirpus nervą sumažėdavo maždaug tokiu pat procentu kaip ir reobazė. Ties IV el. pora elektros kiekio pakitimas nėra regularus, kai kuriuose bandymuose tas kiekis sumažėjo, kituose padidėjo. Iš tos lentelės galima daryti išvadą, kad elektros kiekis labiau seka reobazę kaip chronaksiją.



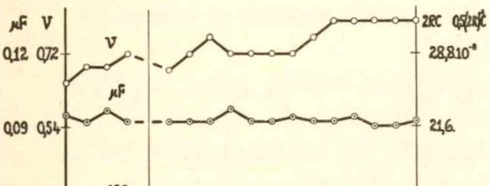
10. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties IV el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, 0,5 $(2R)^2C$ — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

Čia dedu 36. ir 44. band. jaudrumo parametrų eigą prieš ir po nervą nukerpant, atvaizduotą grafiškai (ž. 9., 10., 11. ir 12. brėž.). 9. ir 10. brėž. yra išbraižyti iš 36., o 11. ir 12. brėž. iš 44. band. duomenų.



11. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties I el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, 0,5 (2R)²C — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

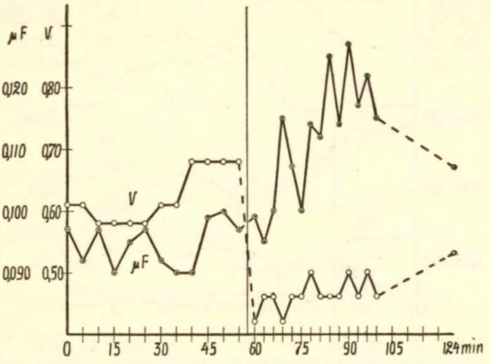
9. ir 11. brėžiniai vaizduoja reobazės, chronaksijos, elektros kiekio bei energijos eigą prieš ir po nervą nukerpant ties I el. pora, o 10. ir 12. brėžiniai vaizduoja tų pat dydžių eigą ties IV el. pora. Iš 9. brėž. matom, kad, prieš nervą nukerpant, abiejų nervo jaudrumo parametrų kreivės eina maždaug lygia greta. Po nervo nukirpimo reobazė staiga krenta ir vėliau iš lėto kyla. Chronaksija nervą nukirpus tuoj pradeda kilti, pasiekia maksimumą ir vėl iš lėto krenta.



12. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties IV el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, 2RC — elektros kiekis, 0,5 (2RC)²C — energija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

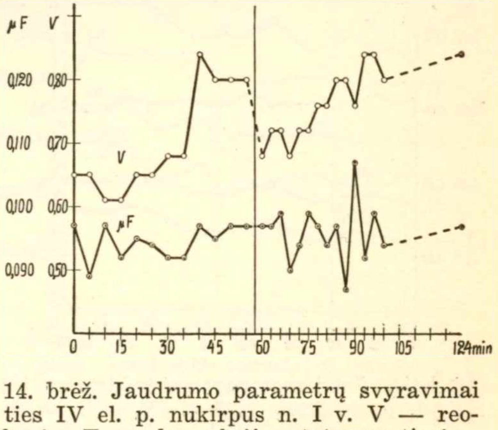
Elektros kiekio ir energijos kreivės, kaip visada, labiau primena įtampos kreives. 10. brėž. kreivėmis vaizduojama tų pat dydžių eiga ties IV el. pora, t. y. 4 cm atstume. Nervą nukirpus čia taip pat matom, tik nežymų, reobazės ir chronaksijos sumažėjimą. Reobazės kreivė po staigaus įlūžimo tuoj vėl išsilygina. Tai rodo, kad nervą nukirpus I vietoj, įtaka tokiame atstume yra buvus

visai trumpalaikė. Po 5 min reobazės kreivė išsilygino, o chronaksijos kreivė eina toliau žemesniu lygiu. Iš 11. brėž. kreivių matom tuos pat staigius ir priešingus reobazės ir chronaksijos pakitimus arti kirpimo vietos. 12. brėž. reobazės ir chronaksijos kreivės, nervą nukirpus, visai nežymiai tepasikeitė. Vadinasi, šiame 4 cm atstume nervo nukirpumo įtaka buvo vos juntama.



13. brėž. Jaudrumo parametrų svyravimai ties I el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

Jau pirmoj bandymų serijoj buvau atkreipęs dėmesį į pasitaikančius nervo jaudrumo svyravimus. Šioj bandymų serijoj krinta į akis 2 bandymai, kur nervo jaudrumo parametrai buvo labai nepastovūs. Abu šie bandymai daryti su dekapituotomis varlėmis. Iš 34. band. matom, kad laiks nuo laiko reobazė ir chronaksija čia didėja, čia mažėja ties I ir IV el. poromis. Nervą nukirpus tie parametrų svyravimai būna dar labiau išreikšti. 13. brėž. yra atvaizduota tas 34. bandymo parametrų svyravimas ties I el. pora, o 14. brėž. — ties IV el. pora. Iš 13. brėž. matom, kad reobazė ir chronaksija kiek svyravo ir prieš nervą nukerpant. Nukirpus nervą reobazė krenta, o chronaksija pradeda kilti, kaip paprastai būna. Be to, po nervo nukirpimo chronaksija ties I el.



14. brėž. Jaudrumo parametrų svyravimai ties IV el. p. nukirpus n. I v. V — reobazė, μF — chronaksija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

pora pradeda labai svyruoti. 14. brėž. matom iš esmės tuos pat pakitimus, tik mažesniu laipsniu. 35. band. duomenys rodo panašius jaudrumo parametrų svyravimus. Čia aprašytuose bandymuose reobazės ir chronaksijos svyravimai buvo ne tiek dideli ir netikėti, kaip 1. bandymų serijos kai kuriuose bandymuose, kur staiga visai nebegalima buvo išmatuoti nei reobazės nei chronaksijos, tik kiek palaukus nervo jaudrumas vėl grįždavo. Atrodo, kad ir šioj bandymų serijoj turime tos pat rūšies reiškinį, tik mažesniu laipsniu išreikštą. Šia proga galima priminti vieną ir 2. serijos bandymą (19.), kur jis buvo pradėtas po pusantros valandos nugaros smegenis suardžius. Praėjus apie valandą laiko preparate prasidėjo slopinimai, kurių metu nebegalima buvo gauti reobazės 10 arba 20 kartų stipresne srove, arba po vienintelio raumenėlio susitraukimo kitų jau nebegaunama. Išlaukus kiek laiko grįžta beveik normalus jaudrumas. Išorinės bandymo sąlygos tų jaudrumo svyravimų priežastim negalėjo būti. Preparatas nuo džiūvimo ir kitų pašalinių įtakų buvo gerai saugomas. Todėl tuos jaudrumo parametrų svyravimus reikia priskirti pakitimams, atsirandantiems pačiame preparate, kai jis sensta ir kai, be to, dar nukerpamas nervas.

4. Sveiko ir nukirpto nervo įtampos-laiko kreivės.

Iš 2. ir 3. band. serijos paaiškėjo, kad skersinis nervo piūvis keičia reobazę ir chronaksiją. Šia bandymų serija norėjau išsiaiškinti, kaip pakeičia tas skersinis nervo piūvis slenkstinę įtampą, vartojant įvairų laiką trunkančią jaudinimo srovę. Tam reikalui buvo pasirinkta 10 įvairaus talpumo kondensatorių nuo 0,5 iki 0,02 μF, ir kiekvienam iš jų buvo ieškota slenkstinės įtampos, t. y. tokios įtampos, į kurią preparatas pradeda reaguoti. Iš pradžių buvo rasta eilė slenkstinių įtampų, atitinkančių pasirinktus kondensatorių talpumus sveikame nerve, paskui nervas nukerpamas, ir tas pats vėl pakartojama. Be to, kiekvieno bandymo pradžioj buvo išmatuojama įprastu būdu reobazė ir chronaksija. Nervas buvo jaudinamas dviejose vietose: ties plex. lumbalis ir apatinėj šlaunies srity, kurios atitiko I ir IV ankstybesnių bandymų elektrodų poras. Viso buvo padaryta 16 band. su uretanu narkozintomis varlėmis. Pirmuose

6 bandymuose atitinkamos slenkstinės įtampos buvo išmatuojamos ties I ir IV el. poromis kas 2 min, kituose 10 bandymų kas 1 min. Tuo būdu visą dešimtį sveiko nervo įtampų išmatuodavau ties abiem elektrodų poromis per 20 min. Tiek pat laiko trukdavo slenkstinės įtampos matavimas ir nukirpus nervą. Slenkstinių įtampų matavimas buvo pradedamas nuo didžiausio (0,5 μF) kondensatoriaus talpumo ir iš eilės einama prie vis mažesnių talpumų. Atitinkama slenkstinė įtampa bet kuriam kondensatoriaus talpumui buvo matuojama pirma ties I, paskui ties IV el. pora.

Kadangi pirmoje po nervo nukirpimo fazėje, kaip anksčiau 3. band. serijoj matėm, reobazė mažėja ir vėliau ji iš lėto didėja, todėl negaliu tvirtinti, kad, nukirpus nervą, slenkstinė įtampa yra visada išmatuota kaip tik pirmoj fazėj, kada ji būna sumažėjusi. Bet vis dėlto, kaip iš 7. lentelės ir bandymų protokolų matom, nukirpus nervą iš pradžių sumažėjusi reobazė kyla gana iš lėto, todėl reikia manyti, kad ir šiuose bandymuose slenkstinė įtampa bus išmatuota pirmoj fazėj, kada nervo jaudrumas yra padidintas.

Turėdamas galvoj, kad mano vartojami elektrodai gali būti ne visiškai vienodos varžos, viename bandyme vieną elektrodų bloką pakišdavau po nervu ties plex. lumbalis, kitą ties šlaunies distaline dalim, o kitą kartą atbulai. Tuo būdu iš keliolikos bandymų rasti tiek reobazės, tiek ir chronaksijos vidurkiai iš dalies būna nepareinami nuo pačių elektrodų skirtumų. Kiekvieno bandymo pradžioj, prieš pradedant matuoti slenkstines įtampas, buvo išmatuojama reobazė ir chronaksija tiek ties I, tiek ir ties IV el. poromis. Iš šių matavimų norėta palyginti, koks yra tų parametrų skirtumas matuojant juos visai sveikame nerve, bet skirtingose vietose. Tų matavimų rezultatus vaizduoja 9. lentelė. Iš jos matom, kad reobazių suma ties IV el. pora yra didesnė už tokią pat sumą ties I el. pora, tuo tarpu chronaksijų suma ties I ir ties IV el. poromis yra beveik visai lygios. Reobazė ties IV el. pora yra 14,3% didesnė už reobazę ties I el. pora, o chronaksija toj pat vietoj yra mažesnė tik 1,2%. Vadinasi, iš šių bandymų išeina, kad chronaksijos sveikame nerve in situ ir centralinėj ir periferinėj daly yra beveik visai vienodos, bet reobazė periferinėj nervo daly yra didesnė. Tą kiek didesnę reobazę galima aiškinti tuo fak-

9. lentelė.

Nervo in situ reobazė ir chronaksija ties I ir IV el. p.

Bandymai	I el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF
45.	0,38	0,097	0,38	0,095
46.	0,46	0,092	0,56	0,094
47.	0,30	0,084	0,50	0,082
48.	0,30	0,084	0,22	0,085
49.	0,22	0,080	0,38	0,080
50.	0,26	0,084	0,34	0,084
51.	0,73	0,082	0,50	0,082
52.	0,50	0,082	0,53	0,079
53.	0,42	0,077	0,46	0,075
54.	0,34	0,077	0,38	0,077
55.	0,46	0,070	0,58	0,072
56.	0,46	0,070	0,34	0,070
57.	0,18	0,079	0,38	0,079
58.	0,34	0,087	0,69	0,087
59.	0,57	0,082	0,54	0,082
60.	0,77	0,077	0,77	0,077
Viso .	6,59	1,304	7,64	1,300
Vidurkiai	0,42	0,082	0,48	0,081
Skirtumas			+14,3%	—1,2%

tu, kad bepreparuojant n. isch. ties plex. lumbalis vis dėlto atskiriamos kai kurios smulkios spinalinių ir simpatinių nervų šakelės, todėl čia yra lengvi nervo sužalojimai, ko dėliai gali reobazė sumažėti. Taip pat čia reikia turėti galvoj pirmoj bandymų serijoj paminėtas aplinkybes, kurios gali turėti įtakos reobazės matavimui. Žodžiu, atrodo, kad sveikame nerve, jei išorinės bandymo sąlygos yra vienodos, įvairiose jo vietose jaudrumo parametrai yra vienodi.

Žinodami vartotų kondensatorių talpumus ir grandinės varžą (čia turiu galvoj varžą pro L. Lapicque šuntą) galime rasti laiko konstantą RC. Iš kondensatorių talpumų ir jiems atitinkančių slenkstinių įtampų galime apskaičiuoti slenkstinį elektros kiekį ir slenkstinę energiją. Šiems apskai-

čiavimams vartojau slenkstinių įtampų vidurkius, gautus iš paskutinių 10 bandymų. Čia suminėtus dydžius paduodu žemiau dedamose lentelėse (ž. 10. ir 11. lent.), kuriose pažymėta pasirinkti kondensatorių talpumai, laikas (laiko konstanta) sigmomis, slenkstinė įtampa voltais, elektros kiekis kulonais ir energija džauliais. 10. lentelė vaizduoja čia kalbamus dydžius sveiko ir 11. lentelė nukirpto nervo.

10. lentelė.

Sveikas nervas. R—$10^4 \omega$.

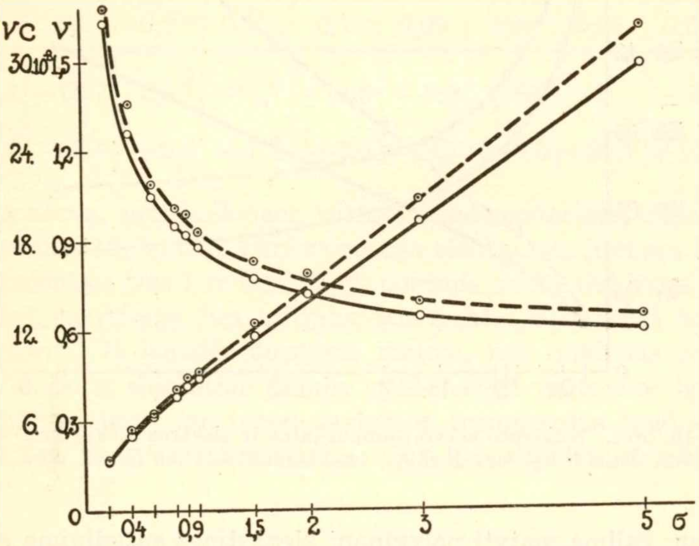
μF	Laikas σ	I el. p.			IV el. p.		
		V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais	V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais
0,5	5	0,59	29,5.10^{-8}	8,7.10^{-8}	0,64	32,0.10^{-8}	10,2.10^{-8}
0,3	3	0,64	19,2.10^{-8}	6,1.10^{-8}	0,69	20,7.10^{-8}	7,1.10^{-8}
0,2	2	0,72	14,4.10^{-8}	5,2.10^{-8}	0,79	15,8.10^{-8}	6,2.10^{-8}
0,15	1,5	0,77	11,6.10^{-8}	4,4.10^{-8}	0,83	12,5.10^{-8}	5,2.10^{-8}
0,10	1,0	0,88	8,8.10^{-8}	3,9.10^{-8}	0,93	9,3.10^{-8}	4,3.10^{-8}
0,09	0,9	0,92	8,3.10^{-8}	3,8.10^{-8}	0,99	8,9.10^{-8}	4,4.10^{-8}
0,08	0,8	0,95	7,6.10^{-8}	3,6.10^{-8}	1,01	8,1.10^{-8}	4,1.10^{-8}
0,06	0,6	1,05	6,3.10^{-8}	3,3.10^{-8}	1,09	6,5.10^{-8}	3,6.10^{-8}
0,04	0,4	1,26	5,0.10^{-8}	3,2.10^{-8}	1,36	5,4.10^{-8}	3,7.10^{-8}
0,02	0,2	1,36	3,3.10^{-8}	2,7.10^{-8}	1,68	3,4.10^{-8}	2,8.10^{-8}

11. lentelė.

Nukirptas nervas. R—10^4 w.

μF	Laikas σ	I el. p.			IV el. p.		
		V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais	V.	E. kiekis kulonais	Energija džauliais
0,5	5	0,44	22,0.10^{-8}	4,8.10^{-8}	0,68	34,0.10^{-8}	11,6.10^{-8}
0,3	3	0,52	15,6.10^{-8}	4,1.10^{-8}	0,74	22,2.10^{-8}	8,2.10^{-8}
0,2	2	0,60	12,0.10^{-8}	3,6.10^{-8}	0,84	16,8.10^{-8}	7,1.10^{-8}
0,15	1,5	0,68	10,2 10^{-8}	3,5.10^{-8}	0,89	13,4.10^{-8}	5,9 10^{-8}
0,1	1	0,76	7,6.10^{-9}	2,9.10^{-8}	1,01	10,1.10^{-8}	5,1.10^{-8}
0,09	0,9	0,83	7,5.10^{-8}	3,1.10^{-8}	1,12	10,1.10^{-8}	5,6.10^{-8}
0,08	0,8	0,89	7,1.10^{-8}	3,2.10^{-8}	1,21	9,7.10^{-8}	5,9.10^{-8}
0,06	0,6	1,05	6,3.10^{-8}	3,3.10^{-8}	1,31	7,9.10^{-8}	5,1.10^{-8}
0,04	0,4	1,20	4,8.10^{-8}	2,9.10^{-8}	1,52	6,1.10^{-8}	4,6.10^{-8}
0,02	0,2	1,59	3,2.10^{-8}	2,5.10^{-8}	1,88	3,8.10^{-8}	3,5.10^{-8}

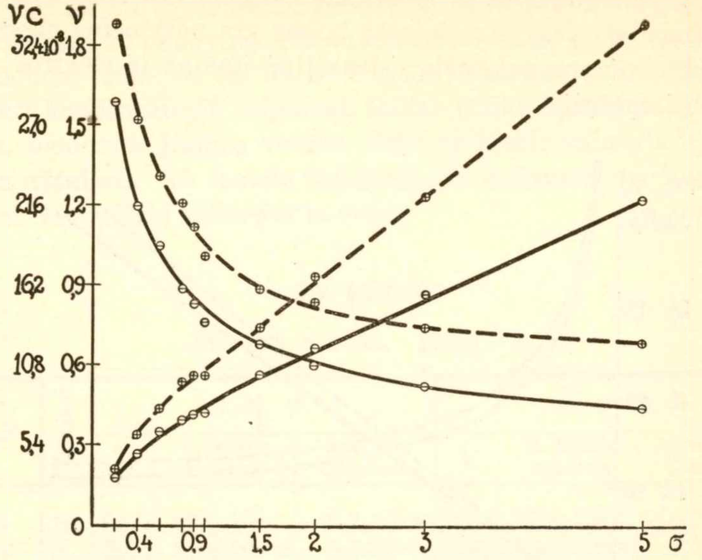
Vaizdingumo dėliai iš lentelių skaičių yra išbraižytos atitinkamos kreivės. Brėžiniuose laikas yra pažymėtas abscisėje, o ordinatoj yra pažymėta slenkstinė įtampa ir elektros kiekis bei energija.



15. brėž. Sveiko nervo įtampos-laiko ir elektros kiekių kreivės. Ištisinė — ties I el. p., brukšniuotė — ties IV el. pora.

Iš 15. brėžinio matom, kad sveikame nerve įtampos ir elektros kiekio I ir IV el. porų kreivės eina viena antros atžvilgiu beveik lygia greta. Tiesa, tiek įtampos tiek ir elektros kiekių IV el. poros kreivės yra kiek aukščiau, kaip atitinkamos I el. poros kreivės.

16. brėžiny yra atvaizduota tų pačių kreivių eiga nervą nukirpus I vietoj. Čia aiškiai matom, kad, nukirpus nervą, tiek įtampos-laiko, tiek elektros kiekių I ir IV el. porų kreivės prasiskiria. Be to, elektros kiekių kreivės juo labiau prasiskiria, juo didesnio talpumo kondensatorius buvo pavartotas. Ties 0,2σ laiku ir sveiko, ir nukirpto nervo elektros kiekiai beveik susieina. Palygindami 10. ir 11. lentelėse atitinkamų grafų dydžius įsitikinam, kad slenkstinė įtampa, elektros kiekis ir energija, nervą nukirpus, visų talpumų kondensatoriams ties I el. pora nukrito, o ties IV el. pora kiek pakilo. Tą pat, tik dar



16. brėž. Nukirpto nervo įtampos-laiko ir elektros kiekių kreivės. Ištisinė — ties I el. p., brukšniuotė — ties IV el. pora.

aiškiau, galima matyti palyginant slenkstines sužadinimo energijos kreives 17. brėžiny. Sveiko nervo kreivės (ištisinės linijos) yra kaip tik vidury. Nukirpus nervą, kreivė, vaizduojanti energiją ties I el. pora eina kur kas žemiau ir labiau gulsčia kryptimi, tuo tarpu kreivė, vaizduojanti elektros energiją ties IV el. pora, eina aukščiau ir lygia greta IV el. poros kreivei prieš nervo nukirpimą. Energijos kreivės ties trumpais jaudinimo laikais taip pat susiartina, kaip ir elektros kiekių kreivės, be to, jų kryptis čia yra nepastovi, tas matyti iš didelio taškų išsisklaidymo pradedant nuo 1σ jaudinimo laiko.

Iš čia aprašytų kreivių (15., 16. ir 17. brėž.) arba 10. ir 11. lentelių duomenų atrodo, kad dėl skersinio nervo piūvio slenkstinė įtampa, o su ja, žinoma, elektros kiekis ir energija staigiau krenta ilgalaikėmis jaudinimo srovėmis jaudinant. Arba, kitaip pasakius, ilgiau trunkančios slenkstinio stiprumo jaudinimo srovės labiau sumažėja nukirpus nervą, kaip trumpiau trunkančios srovės.

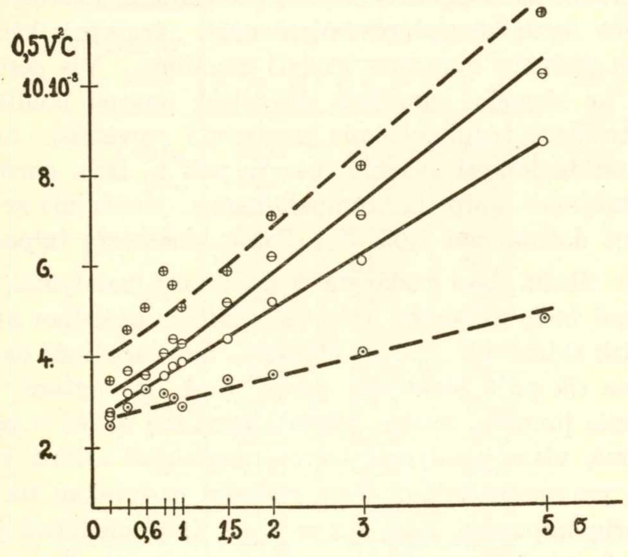
Kad būtų geriau tuo įsitikinti, iš 10. ir 11. lentelių įtampų apskaičiavau procentais, kiek sumažėjo slenkstinė įtampa, nu-

12. lentelė.

Slenkstinės įtampos pakitimas % nukirpus nervą.

	Kondensatorių talpumas μF									
	0,5	0,3	0,2	0,15	0,1	0,09	0,08	0,06	0,04	0,02
Ties I el. pora	–25,4	–18,7	–16,7	–11,7	–13,6	–9,8	–6,3	0	–4,8	–2,5
Ties IV el. pora	+6,2	+7,3	+6,3	+7,2	+8,6	+13,1	+19,8	+20,1	+11,8	+11,9

kirpus nervą, prie kiekvieno vartoto kondensatoriaus talpumo. Čia dedama 12. lentelė, kuri vaizduoja slenkstinės įtampos kitimą procentais ties I ir ties IV el. poromis nervą nukirpus, palyginant su įtampa ties atitinkamais elektrodais prieš nervą nukerpant. Iš lentelės duomenų matom, kad nukirpus nervą ties I el. pora, slenkstinė įtampa ypač mažėja vartojant ilgesnį jaudinimo laiką, tuo tarpu vartojant trumpesnius jaudinimo laikus tas įtampos sumažėjimas kur kas silpniau išreikštas.



17 brėž. Slenkstinės energijos sužadinimo kreivės. Apskritimai — sveiko n. ties I el. p.; apsk. su brūkšniukais — sveiko n. ties IV el. p.; apsk. su taškais — nukirpto n. ties I el. p.; apsk. su kryžiukais — nukirpto n. ties IV el. p.

Ties IV el. pora, nervą nukirpus I vietoj, slenkstinė įtampa kiek pakilo, palyginant su ta, kuri buvo ties ta pat elektrodų pora prieš kirpimą, bet aiškesnio sąryšio su jaudinimo laiku nematyti. Iš 2. ir 3. bandymų serijų prisimenam, kad reobazės kritimas yra geriausiai išreikštas ką tik nukirpus nervą, vėliau reobazė iš lėto kyla. Daugely bandymų taip pat ir chronaksija, po nedidelio kritimo ką tik nukirpus nervą, vėliau vėl kildavo. Šioj bandymų serijoj, kaip esu anksčiau sakęs, kol išmatuodavau slenkstines visų pasirinktų kondensatorių įtampas, praeidavo 20 min. laiko, ir kadangi matavimus visada pradėdavau nuo didesnių kondensatorių talpumų, tai suprantama, kodėl 2. ir 3. bandymų serijose paaiškėjusi aplinkybė, kad, nervą nukirpus, jaudrumo parametrai laikui bėgant didėja, galėjo maskuoti rezultatus, kiek tai liečia slenkstinės įtampos sumažėjimą įvairių talpumų kondensatorius vartojant. 12. lentelėj gautas mažesnis slenkstinių įtampų sumažėjimas ties I el. pora po nervo nukirpimo, trumpalaikius jaudinimus taikant, galėjo pareiti kaip tik nuo to, kad jos vėliau matuotos, kada sumažėjusios dėl nervo nukirpimo slenktinės įtampos, praėjus kuriam laikui, vėl spėjo padidėti. Todėl tos aplinkybės, kad skersinis nervo piūvis labiau sumažina slenkstinę įtampą jaudinant ilgalaikėmis srovėmis, negu trumpalaikėmis, iš anksčiau paduotų duomenų įrodyti negalima. Vis dėlto klausimas, ar vienodai sumažėja sklenstinė įtampa jaudinant ilgai ir trumpai trunkančiomis jaudinimo srovėmis, nukirpus nervą, reikia laikyti svarbiu, nes ir pati n. isch. chronaksija yra matuojama kaip tik trumpalaikėmis jaudinimo srovėmis, vartojant dažniausiai 0,05—0,1μF kondensatorių talpumus.

Tuo tikslu buvo padaryta 9 papildomi bandymai, kurie techniškai buvo atliekami taip pat, kaip ir anksčiau aprašyti, su tuo tik skirtumu, kad po abiejų n. isch. apatinėj daly buvo pakišama tik po 1 elektrodų porą. Kad išvengtum galimų slenkstinės įtampos, laikui bėgant, pakitimų prieš ir po nervo nukirpimo, visas bandymas buvo stengiamasi atlikti kiek galint per trumpesnį laiką. Tam reikalui pasirinkau tik 3 kondensatorių talpumus, 0,02, 0,2 ir 2 μF, ir pradėdavau jaudinimą atbula tvarka, kaip anksčiau aprašytuose bandymuose, t. y. nuo mažiausio talpumo. Išmatuodavau 3 slenkstines sveiko nervo įtampas, nukirpdavau nervą arti proksimalinio elek-

trodo ir vėl išmatuodavau tas pat slenkstines įtampas. Įtampų matavimus darydavau kas minutė, tuo būdu, nukirpus nervą, tos 3 slenkstinės įtampos buvo išmatuotos per 3 min. Taip darydamas anksčiau minėtas maskuojančias sąlygas sumažinau iki minimumo.

13. lentelėj duodu šių bandymų rezultatus, iš kurių matyti, kad, nukirpus nervą, slenkstinė įtampa labiau sumažėja ilgesnio laiko srovėms, kaip kad trumpesnio. Tiesa, tas sumažėjimas yra ne toks didelis, kaip iš 12. lentelės išeina, bet visais atvejais iš 17 matavimų galima buvo konstatuoti. Todėl reikia pripažinti, kad 12. lentelėj slenkstinės įtampos sumažėjimo procentai iš tikrųjų yra užmaskuoti ir rodo perdidelį skirtumą tarp ilgai ir trumpai trunkančių jaudinimo srovių. Vadinasi, 12. lentelėj perdideli slenkstinių įtampų skirtumai ties I el.

13. lentelė.

Slenkstinės įtampos sumažėjimas % nukirpus nervą.

Bandymai	Kondensatorių talpumas		
	0,02 μF	0,2 μF	2 μF
61.	38,6	36,2	50,0
62.	32,5	59,6	63,0
	30,0	31,5	58,0
63.	38,1	51,5	55,2
	51,1	61,0	67,3
64.	41,3	45,0	48,0
	33,7	38,1	37,7
65.	24,5	37,8	44,5
	8,2	26,0	37,0
66.	42,0	62,1	64,4
	22,6	52,0	42,1
67.	41,3	56,5	62,0
	40,2	53,5	58,7
68.	41,2	51,6	54,0
	13,5	17,6	23,5
69.	47,5	52,2	62,0
	56,8	74,2	74,0
Vidurkiai	35,5	47,4	53,0

pora tarp ilgai ir trumpai trunkančių jaudinimo srovių yra gaunami dėl dviejų priežasčių: *viena, dėl to, kad ta įtampa labiau nukrenta ilgalaikėms jaudinimo srovėms, jau ką tik nukirpus nervą, antra, nervą nukirpus slenkstinė įtampa po kritimo pradeda didėti, todėl vėliau išmatuotos slenkstinės įtampos, lyginant su pirmiau išmatuotomis, duoda dar didesnių skirtumų,* kas ir yra atsitikę mano bandymo sąlygomis, kadangi matavimai užtrukdavo 20 min, ir jaudinimas visada buvo pradedamas nuo didesnių ir einama prie mažesnių kondensatorių talpumų.

Vis dėlto, kaip 13. lentelė rodo, galima konstatuoti faktą, kad *skersinis nervo piūvis labiau sumažina slenkstinę įtampą ilgiems jaudinimams,* kaip trumpiems.

Kai dėl slenkstinės įtampos padidėjimo ties IV el. pora, nukirpus nervą I vietoj (ž. 12. lent.), tai nieko tikro negalima pasakyti. Tą padidėjimą šioj bandymo serijoj galima aiškinti paprastu įtampos didėjimu senstant preparatui, kaip iš 1. bandymų serijos esam įsitikinę.

Iš šios bandymų serijos darau šias išvadas:

1. Jei išorinės bandymo sąlygos yra tokios pat, tai sveiko nervo in situ chronaksija ties I ir IV el. pora yra toki pat. Tuo tarpu reobazė ties I el. pora tomis pat sąlygomis yra kiek mažesnė, kaip ties IV el. pora, kas galėjo pareiti nuo mažų sužeidimų ties plex. lumbalis.

2. Skersinis nervo piūvis daro didesnę įtaką slenkstinei įtampai, kuri randama ilgai trunkančiomis jaudinimo srovėmis.

3. Ar daro įtakos, ir kurios, būtent, skersinis nervo piūvis I vietoj slenkstinei įtampai ties IV el. pora, iš šios bandymų serijos duomenų pasakyti negalima.

Šiuo atveju yra labiau įdomi 2. išvada. Chronaksija, kaip žinoma, matuojama palyginti trumpalaikėmis jaudinimo srovėmis. Jei skersinis nervo piūvis vis mažiau tepaveikia trumpai trunkančias jaudinimo sroves, tai reikia manyti, kad ir chronaksija mažiau tepasikeis nukirpus nervą, kaip reobazė, kuri matuojama ilgalaikėmis jaudinimo srovėmis. Iš trečios bandymų serijos tą ir galime matyti, kur reobazė, nervą nukirpus, sumažėdavo labai, tuo tarpu chronaksija mažai tepaki-

tėjo. Kiekybiškai šie pakitėjimai toli gražu nesutampa: 13. lentelė rodo, kad slenkstinė įtampa, jaudinant 2 μF kondensatorium, nukirpus nervą sumažėjo 53%, o jaudinant 0,02μF kondensatorium ji sumažėjo 36%, tuo tarpu iš 7. lentelės matome, kad sumažėjus reobazei keliomis dešimtimis procentų, chronaksija pakinta tik vienu kitu procentu. Šiuos skirtumus iš dalies galima aiškinti skirtingomis bandymų sąlygomis. 3. bandymų serija buvo atlikta su narkozintomis uretanu varlėmis ir rudens metu. 13. lent. sudaryta iš bandymų, atliktų su varlėmis, kurioms buvo suardytos galvos smegenys ir žiemą (vasario mėnesį).

Galimas daiktas, kad pats per save ilgalaikių ir trumpalaikių jaudinimo srovių veikimas yra skirtingas. Iš didelio skaičiaus bandymų teko įsitikinti, kad, ieškant reobazės, galima gauti visai silpnus sulenkiamų arba ištiesiamų raumenėlių susitraukimus, tuo tarpu su padvigubinta reobaze, ieškant chronaksijos, tokių silpnų susitraukinėjimų dažnai nebegalima gauti. Arba jų visai nėra, arba jie stipriau išreikšti, nors kondensatoriaus talpumas buvo keliamas kas 0,002μF arba net 0,001μF. Vadinasi, matuojant chronaksiją gauti visai tokį pat slenkstį, kaip kad reobazę matuojant, kartais nepasiseka. Iš čia suminėtų faktų atrodo, *kad ilgalaikės jaudinimo srovės gali veikti nervą skirtingai, kaip kad trumpalaikės.* Norint tuo įsitikinti, reikėtų atlikti šios rūšies bandymus: jaudinti nervą įvairaus talpumo kondensatoriais ir užrašinėti veikimo sroves nerve arba raumenėly, arba matuoti *sužadinimo plotį*, t. y. rasti įtampų santykį tarp maksimalaus ir minimalaus sužadinimo įvairaus talpumo kondensatoriams. Pripažįstant, kad skersinis nervo piūvis daro didesnę įtaką ilgalaikėms jaudinimo srovėms, kaip trumpalaikėms, reikia taip pat pripažinti, kad reobazė geriau tinka šios rūšies nervo jaudrumo pakitimams matuoti, kaip chronaksija.

5. Skersinio nervo piūvio įtaka jaudrumo parametrams, jaudinant abiejų krypčių srovėmis.

Iki šiolei visose bandymų serijose jaudinau tik nusileidžiančia srove. Ankstyvesnėj literatūroj yra nurodymų, pav., G r ü t z n e r[65] (1882), kad nervo jaudrumas dėl skersinio piū-

vio padidėjąs nusileidžiančioms ir sumažėjąs kylančioms srovėms. Todėl šia bandymų serija norėjau čia nurodytą aplinkybę patikrinti. Vadinasi, šios bandymų serijos uždavinys yra sekti, kaip kitėja nervo jaudrumo parametrai jaudinant kylančios krypties srovėmis.

Metodiniu atžvilgiu šios serijos bandymai buvo atliekami visai taip pat, kaip 2. ir 3. serijų bandymai. Varlėms buvo su-

5. *Protokolų pavyzdžiai.*

71. band. 1935-I-22. R. temporaria ♂. Temp. 19°.

Laikas	I e l. p.				IV e l. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
19^{45}	0,11	0,077	0,11	0,074	0,27	0,062	0,15	0,075
19^{55}	0,15	0,067	0,11	0,080	0,31	0,057	0,19	0,057
20^{5}	0,15	0,075	0,11	0,082	0,31	0,057	0,19	0,059
20^{13}	N u k i r p t a s n. I v.							
20^{15}	0,15	0,087	0,27	0,065	0,27	0,065	0,15	0,065
20^{25}	0,15	0,064	0.42	0,060	0,23	0.064	0,15	0,062
20^{35}	0,15	0,067	0,31	0,062	0,23	0,062	0,15	0,054
20^{44}	N u k i r p t a s n. IV v.							
20^{45}					0,12	0,077	0,21	0,060
20^{50}					0,12	0,087	0,21	0,065
20^{55}					0,12	0,085	0,21	0,070

72. band. 1935-I-23. R. temporaria ♂. Temp. 19°.

Laikas	I e l. p.				IV e l. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
18^{40}	0,49	0,039	0,15	0,082	0,50	0,042	0,15	0,084
18^{50}	0,49	0,045	0,15	0,080	0,54	0,042	0,19	0,074
19^{00}	0,49	0,045	0,15	0,082	0,54	0,042	0,23	0,062
19^{9}	N u k i r p t a s n. I v.							
19^{10}	0,31	0,057	0,27	0,077	0,54	0,044	0,23	0,060
19^{20}	0,31	0,062	0,35	0,055	0,54	0,045	0,23	0,062
19^{30}	0,31	0,062	0,35	0,065	0,43	0,060	0,24	0,059
19^{44}	N u k i r p t a s n. IV v.							
19^{45}					0,62	0,060	0,66	0,050
19^{55}					0,62	0,065	0,97	0,050
20^{5}					0,62	0,065	1,24	0,035

74. band. 1935-I-26. R. temporaria ♂. Temp. 21°.

Laikas	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
19^{00}	0,11	0,065	0,12	0,069	0,27	0,042	0,12	0,052
19^{10}	0,15	0,059	0,15	0,057	0,31	0,042	0,12	0,062
19^{20}	0,15	0,060	0,15	0,060	0,31	0,044	0,12	0,060
19^{29}	Nukirptas n. I vietoj							
19^{30}	0,15	0,065	0,38	0,075	0,35	0,037	0,12	0,065
19^{40}	0,12	0,082	0,58	0,054	0,35	0,042	0,12	0,069
19^{50}	0,12	0,077	0 66	0,059	0,35	0,044	0,12	0,069
20^{00}	0,12	0,075	0,70	0,055	0,35	0,042	0,12	0,072
20^{9}	Nukirptas n. IV vietoj							
20^{10}					0,27	0,052	0,15	0,062
20^{15}					0,27	0,052	0,19	0,057
20^{20}					0,31	0,047	0,23	0,052
20^{30}					0,42	0,039	0,23	0,044

75. band. 1935-I-28. R. temporaria ♀. Temp. 19°.

Laikas	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
17^{30}	0,38	0,054	0,58	0,054	0,58	0,045	0,31	0,055
17^{40}	0,38	0,055	0,54	0,054	0,62	0,042	0,31	0,054
17^{50}	0,42	0,054	0,54	0,054	0,62	0,042	0,31	0,054
17^{59}	Nukirptas n. I vietoj							
18^{00}	0,23	0,082	0,46	0,082	0,66	0,042	0,27	0,067
18^{10}	0,23	0,082	0,50	0,079	0,70	0,042	0,27	0,062
18^{20}	0,23	0,079	0,50	0,067	0,73	0,040	0,27	0,062
18^{30}	0,23	0,072	0,50	0,067	0,73	0,040	0,27	0,060
18^{39}	Nukirptas n. IV v. 3 mm. nuo el.							
18^{40}					0,54	0,052	0,15	0,080
18^{45}					0,46	0,062	0,20	0,077
18^{50}					0,42	0,064	0,20	0,080
18^{54}	Nukirptas n. IV v. arčiau el.							
18^{55}					0,27	0,084	0,15	0,084
19^{00}					0,27	0,085	0,19	0,084

ardomos galvos smegenys. Nervas išpreparuojamas tik iš dalies ties plex. lumbalis ir apatinėj šlaunies daly, ir tose vietose, kurios atitiko anksčiau nužymėtas I ir IV el. vietas, buvo pakišama po elektrodų bloką. Atstumas tarp jų buvo vidutiniškai apie 3 cm. Iš pradžių buvo surandama jaudrumo para-

78. band. 1935-I-30. R. temporaria ♂. Temp. 19⁰.

Laikas	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
19^{45}	0,19	0,065	0,15	0,075	0,31	0,064	0,46	0,047
19^{55}	0,23	0,060	0,15	0,077	0,27	0,072	0,50	0,047
20^{5}	0,27	0,062	0,15	0,074	0,27	0,072	0,50	0,052
20^{9}	Nukirptas n. I vietoj							
20^{15}	0,23	0,067	0,27	0,074	0,23	0,074	0,50	0,050
20^{25}	0,19	0,090	0,31	0,077	0,23	0,084	0,50	0,050
20^{35}	0,19	0,095	0,42	0,074	0,23	0,074	0,50	0,052
20^{39}	Nukirptas n. IV vietoj							
20^{40}					0,19	0,072	0,15	0,072
20^{45}					0,23	0,074	0,15	0,085
20^{50}					0,27	0,064	0,15	0,095

82. band. 1935-II-6. R. temporaria ♀. Temp. 19⁰.

Laikas	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
17^{35}	0,19	0,057	0,23	0,062	0,42	0,052	0,23	0,062
17^{45}	0,19	0,062	0,23	0,062	0,42	0,054	0,23	0,057
17^{55}	0,19	0,069	0,23	0,064	0,46	0,054	0,23	0,060
18^{4}	Perrištas n. I v. 3 mm nuo el.							
18^{5}	0,19	0,069	0,27	0,059	0,50	0,054	0,23	0,064
18^{15}	0,15	0,089	0,31	0,065	0,54	0,055	0,27	0,062
18^{25}	0,15	0,084	0,35	0,064	0,62	0,052	0,23	0,065
18^{34}	Perrištas n. I v. arčiau el.							
18^{35}	0,11	0,082	0,62	0,052	0,79	0,052	0,19	0,084
18^{44}	Perrištas n. IV v. prie pat el.							
18^{45}					0,34	0,067	0,23	0,054
18^{50}					0,31	0,070	0,31	0,054
18^{55}					0,27	0,079	0,35	0,051

metrai ties I el. pora nusileidžiančia srove, paskui srovė apgręžiama, ir vėl čia pat surandami tie pat parametrai. Ta pačia tvarka randami jaudrumo parametrai ir ties IV el. pora. Taip keletą kartų buvo matuojama sveiko nervo reobazė ir chronaksija, paskui nervas nukerpamas, ir matavimai varomi toliau. Kai kuriuose bandymuose nervo nenukirpdavau, bet perrišdavau siūlu arba suspausdavau pincetu. Dažniausiai nervas buvo nukerpamas arba kitaip sužalojamas per 1—2 mm

83. band. 1935-I-7. R. temporaria ♀. Temp. 18⁰.

Laikas	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	µF	V	µF	V	µF	V	µF
11^{50}	0,27	0,049	0,19	0,067	0,46	0,044	0,23	0,067
12^{00}	0,34	0,042	0,23	0,062	0,50	0,040	0,27	0,065
12^{10}	0,38	0,044	0,23	0,064	0,46	0,042	0,26	0,065
12^{19}	Suspaustas n. I v.							
12^{20}	0,38	0,052	0,15	0,070	0,46	0,042	0,27	0,070
12^{30}	0,38	0,054	0,23	0,064	0,46	0,044	0,27	0,072
12^{40}	0,38	0,054	0,22	0,067	0,50	0,042	0,27	0,077
12^{49}	Suspaustas n. I v.							
12^{50}	0,19	0,052	0,46	0,052	0,50	0,040	0,27	0,072
13^{00}	0,19	0,057	0,54	0,052	0,54	0,039	0,27	0,065
13^{9}	Suspaustas n. IV v.							
13^{10}					0,38	0,057	0,35	0,074
13^{15}					0,38	0,054	0,50	0,060
13^{20}					0,38	0,059	0,66	0,059

89. band. 1935-II-13. R. temporaria ♂. Temp. 18⁰.

Laikas	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	µF	V	µF	V	µF	V	µF
18^{20}	0,19	0,064	0,23	0,064	0,42	0,050	0,38	0,045
18^{30}	0,19	0,064	0,23	0,065	0,42	0,047	0,38	0,045
18^{39}	Nukirptos nugaros smeg. per 8 stub.							
18^{40}	0,17	0,089	0,08	0,129	0,46	0,047	0,38	0,047
18^{50}	0,17	0,074	0,10	0,105	0,46	0,044	0,42	0,047
19^{00}	0,17	0,079	0,10	0,119	0,46	0,045	0,42	0,042
19^{9}	Suspaustas n. I v. 2 mm nuo el.							
19^{10}	0,12	0,087	0,15	0,100	0,42	0,050	0,42	0,045
19^{20}	0,12	0,087	0,24	0,094	0,42	0,047	0,42	0,044
19^{30}	0,12	0,087	0,26	0,087	0,46	0,047	0,38	0,047
19^{40}	0,12	0,087	0,26	0,080	0,42	0,047	0,35	0,052
19^{50}	0,12	0,087	0,23	0,082	0,38	0,047	0,38	0,052
20^{00}	0,10	0,097	0,19	0,087	0,38	0,047	0,42	0,047
20^{9}	Suspaustas n. IV v. 6 mm nuo el.							
20^{10}					0,28	0,069	0,06	0,145
20^{20}					0,26	0,067	0,10	0,097
20^{35}					0,26	0,065	0,14	0,082

nuo proksimalinio elektrodo, bet kai kuriuose bandymuose sužalojimo vieta tyčia buvo taikoma toliau nuo to elektrodo. Bandymai, kur nervas buvo perrišamas siūlu, arba suspaudžiamas pincetu, buvo daryti išeinant iš šio samprotavimo: dirbant su

93. band. 1935-II-23. R. temporaria ♀
Temp. 21⁰.

Laikas	I e l. p.			
	Nus. srovė		Kyl srovė	
	V	μF	V	μF
12^{55}	0,42	0,059	0,22	0,057
13^{5}	0,42	0,062	0,22	0,059
13^{9}	Suspaustas n. I v. 5 mm nuo el.			
13^{10}	0,26	0,087	0,17	0,065
13^{15}	0,31	0,084	0,19	0,064
13^{20}	0,31	0,087	0,32	0,067
13^{25}	0,31	0,087	0,19	0,069
13^{30}	0,31	0,089	0,17	0,072
13^{35}	0,31	0,087	0,17	0,064
13^{40}	0,31	0,090	0,19	0,065
13^{45}	0,31	0,090	0,19	0,072
13^{50}	0,31	0,085	0,19	0,072
13^{55}	0,31	0,089	0,19	0,072
14^{00}	0,32	0,089	0,19	0,072
14^{5}	0,36	0,084	0,19	0,072
14^{10}	0,36	0,077	0,19	0,069
14^{15}	0,36	0,077	0,21	0,067
14^{20}	0,36	0,080	0,21	0,067
14^{30}	0,36	0,077	0,21	0,060
14^{35}	0,36	0,079	0,21	0,059

99. band. 1935-II-19. R. temporaria ♀. Temp. 20⁰.

Laikas	I e l. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF
16^{30}	0,50	0,045	0,31	0,042
16^{40}	0,50	0,047	0,31	0,044
16^{49}	Suspaustas n. I v. 3 mm nuo el.			
16^{50}	0,26	0,069	0,34	0,052
16^{55}	0,34	0,067	0,46	0,052
17^{00}	0,34	0,064	0,54	0,045
17^{5}	0,34	0,060	0,61	0,037
17^{10}	0,34	0,064	0,69	0,032
17^{15}	0,34	0,064	0,69	0,034
17^{20}	0,34	0,062	0,61	0,044
17^{25}	0,34	0,064	0,50	0,052
17^{30}	0,34	0,064	0,42	0,050
17^{35}	0,34	0,064	0,38	0,054
17^{40}	0,34	0,062	0,38	0,052
17^{45}	0,34	0,062	0,38	0,052
17^{50}	0,34	0,062	0,34	0,054
17^{55}	0,34	0,062	0,34	0,054
18^{00}	0,34	0,062	0,34	0,052

100. band. 1935-II-20. R. temporaria ♀. Temp. 21⁰.

Laikas	I e l. p.			
	Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF
16^{30}	0,26	0,072	0,30	0,065
16^{40}	0,26	0,075	0,30	0,065
16^{49}	Suspaustas n. I v. 3 mm nuo el.			
16^{50}	0,30	0,064	0,26	0,059
16^{55}	0,26	0,080	0,42	0,054
17^{00}	0,26	0,074	0,42	0,052
17^{5}	0,22	0,100	0,46	0,047
17^{10}	0,22	0,092	0,46	0,049
17^{15}	0,22	0,095	0,42	0,049
17^{20}	0,22	0,094	0,38	0,050
17^{25}	0,22	0,089	0,38	0,052
17^{30}	0,22	0,094	0,30	0,072
17^{35}	0,22	0,089	0,30	0,072
17^{40}	0,22	0,082	0,30	0,064
17^{45}	0,22	0,085	0,26	0,069
17^{50}	0,22	0,082	0,22	0,099
17^{55}	0,22	0,084	0,22	0,099
18^{00}	0,22	0,077	0,18	0,160

nervais in situ, kur elektrodai yra pakišti po iš dalies išpreparuotu nervu, teoriškai galvojant yra galimas srovės išsikrovimas iš fizinių elektrodų ne tik pro nervą, bet iš dalies ir pro kitus audinius, kurie yra pakišto elektrodų bloko apačioj. Bet turint galvoj, kad skersinė nervo varža yra daug didesnė kaip išilginė, tas tarimas mažiau turi pagrindo. Be to, mano vartotų elektrodų bloko pakraščiai buvo platesni, kaip L. Lapicque panašių elektrodų, kas, be abejo, dar labiau padidina varžą ir apsunkina srovės išsikrovimą pro elektrodų bloko apačią. Visai arti proksimalinio elektrodo, nukirpus nervą, kai jis nebesiekia kitų audinių, bet nukirptas jo galas guli ant bloko izoliacinės medžiagos, jaudinimo sąlygos, atrodo, gali pakitėti ir, iškraunant kondensatorius, srovės atsišakojimo pro kitus audinius nebebus. Tai aplinkybei išaiškinti kai kurie bandymai buvo modifikuojami tuo būdu, kad prie elektrodų bloko šonų buvo priglaudžiami Ringer'io tirpale sudrėkinti tamponėliai, kurių dėka turi palengvėti srovės išsikrovimas aplinkiniu keliu. Čia priglaudžiant, čia atimant tamponėlius buvo matuojami jaudrumo parametrai. Nei reobazei, nei chronaksijai tamponėliai nedarė įtakos. Kad nebūtų pakeistos, nukerpant nervą, anksčiau suminėtos fizinės jaudinimo sąlygos, 2 bandymuose nervas buvo perrištas siūlu ir 4 bandymuose buvo suspaustas pincetu. Kaip iš 14. lentelės matom, jaudrumo parametrų kitimai yra tokie pat, kaip ir nukirpus nervą. Iš šių bandymų variantų įsitikinau, kad reobazės ir chronaksijos kitimai pareina ne nuo išorinių bandymo sąlygų, bet nuo pačiame nerve atsirandančių, ryšium su jo sužalojimu, priežasčių. Didesnėj bandymų daly, nukirpus nervą, I vietoj buvo sekami reobazės ir chronaksijos kitimai abiejų krypčių srovėmis jaudinant ties I ir IV el. pora. Gana dažnai nervą nukirpus I vietoj ir keletą sykių išmatavus ties abiem el. porom jaudrumo parametrus, nervas buvo nukerpamas dar kartą arti IV el. poros proksimalinio elektrodo ir ties IV el. pora dar sekami kurį laiką reobazės ir chronaksijos kitimai. Šie bandymai daryti žiemos metu, sausio ir vasario mėnesiais. Viso su įvairiais variantais buvo padaryta 35 bandymai, nuo 70. iki 105.

Bandymų rezultatus matom iš dedamų protokolų ir lentelių. Lentelės sudarytos tuo pat būdu, kaip ir 2. ir 3. bandymų

14. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos pakitimas %, sužalojus nervą I v. 1—3 mm nuo proksimalinio elektrodo.

Bandymai	I el. pora				IV el. pora				Pastabos
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė		
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF	
70.	—19,4	+15,6	0	+20,0	— 7,7	+ 4,8	— 6,7	0	
71.	0	+16,0	+145,0	—20,7	—12,9	+14,0	—21,0	+10,3	
72.	—36,8	+26,7	+ 80,0	— 6,1	0	+ 4,8	0	— 3,2	
73.	—13,0	+48,4	+218,0	0	+35,5	—14,0	+15,8	+20,8	
74.	0	+ 8,3	+156,0	+25,0	+12,8	—15,8	0	+ 8,3	
75.	—45,3	+52,0	— 14,8	+52,0	+ 6,5	0	—12,9	+24,1	
76.	—57,6	+20,2	+180,0	—25,6	0	+ 3,5	0	— 2,8	
77.	—56,0	+34,3	+180,3	—10,8	0	+ 4,8	0	0	
78.	—14,8	+ 8,1	+ 80,0	0	—14,8	+ 2,8	0	— 3,8	
79.	—60,4	+73,5	0	— 4,5	+10,5	—12,5	0	0	
80.	—73,8	+52,6	+156,0	—25,3	— 8,7	+13,9	—42,0	+18,0	
81.	—12,8	+ 4,5	+ 84,3	—30,6	0	— 5,0	0	+ 6,2	
82a.	0	0	+ 17,4	— 7,6	+ 8,7	0	0	+ 6,7	Perriš. n. 3mm nuo el.
82b.	—26,6	— 2,4	+ 77,2	—18,8	+27,4	0	—17,4	+29,2	„ dar arčiau „ „
83a.	0	+18,3	— 34,8	+ 9,4	0	0	+ 3,8	+ 7,7	Suspaustas nervas
83b.	—50,0	— 3,7	+108,0	—22,4	0	— 4,8	0	— 6,5	Suspaus. n. dar arčiau
84.	—43,5	+66,7	+ 84,4	— 3,8	0	+11,8	—21,0	+33,8	
85.	—51,7	+ 2,6	+226,0	—10,8	+19,0	—14,0	0	+16,9	
86.	—59,4	+64,5	+226,0	+19,4	0	+ 4,8	0	0	
95.	—21,0	+19,4	+126,0	—42,3	—	—	—	—	
96.	—29,0	+26,4	+122,0	—23,0	—	—	—	—	
97.	—10,0	— 7,0	+250,0	—13,5	—	—	—	—	
98	+32,6	0	+ 10,5	—17,0	—	—	—	—	Nuk. n. 3 mm nuo el.
99.	—48,0	+46,9	+ 9,7	+18,2	—	—	—	—	„ „ 3 „ „ „
100.	+15,4	—14,7	— 13,3	— 9,2	—	—	—	—	„ „ 2 „ „ „
101.	—26,4	+ 1,6	+332,0	—32,3	—	—	—	—	

serijų lentelės, būtent, reobazės ir chronaksijos kitimai, nukirpus nervą, yra apskaičiuoti procentais, palyginant su paskutine reobaze arba chronaksija prieš nervą nukerpant, ir sumažėjimas pažymėtas minusu, o padidėjimas pliusu.

14. lentelėj yra atvaizduota reobazės ir chronaksijos pakitimas jaudinant abiejų krypčių srovėmis nukirptą arba kitaip sužalotą nervą I vietoj. Iš tos lentelės matom, kad, nukirpus nervą, reobazė ties I el. pora, jaudinant nusileidžiančia srove,

dažniausiai sumažėdavo nuo 10 iki 60,4%. Tiesa, yra 4 atvejai, kur reobazė, nukirpus nervą, visai nepakito, būtent: 71., 74., 82. ir 83. bandyme. 71. band. protokolas rodo, kad tuojau nervą nukirpus ir vėliau reobazė pasiliko kaip buvusi prieš nervą nukerpant, tuo tarpu chronaksija pirmą kartą po nervo nukirpimo matuojant yra padidėjusi, vėliau sumažėjusi palyginant su paskutine prieš nervą nukerpant. Šis bandymas šioje serijoj, kur reobazė, nukirpus nervą, nei tuojau nukirpus, nei vėliau visai nepakitėjo, yra vienintelis. Nuo ko tai pareina, ar nuo paties preparato ar nuo bandymo sąlygų, sunku pasakyti. Galimas dalykas, kad nervas šioje vietoje jau prieš nukerpant buvo sužalotas, todėl nukirptą nervą nusileidžiančia srove jaudinant reobazė nebepakitėjo. Be to, ir nukirpimo atstumas galėjo būti kiek didėlesnis; protokole jis nepažymėtas. Kad šis bandymas šiuo atžvilgiu nesudaro išimties, patvirtina ir tas faktas, kad, nukirpus nervą, IV vietoj reobazė sumažėjo, kaip visada. 74. bandymo reobazė nepakito tik pirmą kartą po nervo nukirpimo matuojant, vėliau ji sumažėjo bendra tvarka. 82a. bandymo, kur nervas vietoj nukirpimo buvo perrištas siūlu 3 mm nuo proksimalinio elektrodo, reobazė sumažėjo kiek vėliau ir, perrišus arčiau (82b. band.), dar labiau sumažėjo. Panašus yra ir 83. band., kur nervas buvo suspaustas pincetu 83a. ir, kai tas suspaudimas nepaveikė reobazės nusileidžiančia srove matuojant, pakartotas arčiau elektrodo ir stipresnis suspaudimas sumažino reobazę 50% (ž. 83. band. protokolą ir 14. lentelėj 83b.). Toje pat 14. lentelėj yra 2 band. (98. ir 100.), kur tos pat krypties srove matuojant, reobazė ne tik nesumažėjo, bet net padidėjo. Peržiūrėjęs čia minimų bandymų protokolus, įsitikinau, kad tas reobazės padidėjimas buvo gautas tik pirmą kartą matuojant, vėliau ji (reobazė) sumažėjo. Vadinasi, ir šie čia suminėti bandymai, kurie paviršutiniškai pažiūrėjus atrodo duodą priešingus rezultatus, iš esmės neprieštarauja kitiems bandymams.

Iš 15. lentelės, kurioje atvaizduotas parametrų kitimas ties IV el. pora nukirpus nervą IV vietoje, matom panašų reobazės sumažėjimą (nuo 16% iki 70%), nusileidžiančia srove jaudinant. Tik vienas 72. bandymas davė priešingą rezultatą — nukirpus nervą reobazė padidėjo. Atsitiktine matavimo klaida to aiškinti negalima, nes kelis kartus pakartoti matavimai da-

15. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos pakitimas % ties IV el. p., nukirpus arba kitaip sužalojus n. IV vietoj.

Bandymai	Nus. srovė		Kyl. srovė	
	V	μF	V	μF
71.	—47,8	+24,2	+ 40,0	+ 7,4
72.	+44,3	0	+175,0	—15,5
73.	—26,8	+ 3,5	+114,0	—19,4
74.	—22,8	+23,8	+ 25,0	—13,7
75a.[1])	—26,0	+30,0	— 44,5	+33,3
75b[2])	—35,7	+31,2	— 25,0	+ 5,0
76.	—44,5	+45,2	— 21,0	— 2,8
77.	—20,5	+31,1	+ 10,5	+ 2,3
78.	—17,4	— 2,7	— 70,0	+38,5
79.	—32,6	+36,2	— 38,8	+15,9
80.	—35,7	+36,4	+116,0	—10,6
81.	—58,8	+40,4	+420,0	—34,7
82.	—44,3	+28,8	+ 17,4	+29,2
83.	—29,7	+46,1	+ 29,6	+13,7
84.	—45,2	+52,0	+ 80,0	+ 2,4
85.	—48,7	+10,6	+ 90,0	—13,5
90.	—17,8	+20,0	+ 29,6	— 3,4
102.	—29,6	+36,9	— 13,6	+ 6,7
103.	—16,7	0	+ 48,5	0
104.	—16,0	+14,8	+ 57,9	—11,9

1) Nukirptas n. 3 mm. atstume
2) „ „ arčiau

vė maždaug tuos pat rezultatus (ž. 72. band. protokolą). Galima būtų manyti, kad kirpimo metu nervas galėjo kiek pasistumti ant elektrodų, arba staigus reobazės didėjimas, kylančia srove jaudinant, galėjo daryti įtakos nusileidžiančios srovės reobazei. Išskyrus 71. band., kur, nukirpus nervą I vietoj, reobazė visai nepakitėjo, ir 72. band., kur, nukirpus nervą IV vietoj, ties ta pat elektrodų pora net padidėjo, visi kiti bandymai aiškiai rodo, kad, jaudinant nusileidžiančia srove nukirptą nervą, reobazė sumažėja. Vadinasi, šie rezultatai visiškai sutampa su 2. ir 3. bandymų serijų rezultatais. Nusileidžiančios srovės chronaksijos, nukirpus nervą, kaip iš 14. ir 15. lentelių matom, dažniausiai padidėja. Tais atvejais, kur chronaksija, nukirpus arba kitaip sužalojus nervą, nepakitėjo,

beveik visada tas reiškinys buvo tik laikinio pobūdžio, vėliau chronaksija padidėdavo, kuo galime įsitikinti peržiūrėję atitinkamų bandymų protokolus.

Iš 2. ir 3. bandymų serijų matėme, kad, nukirpus nervą, chronaksija iš pradžių gana dažnai arba sumažėdavo arba visai nepakitėdavo. Tose bandymų serijose chronaksija kiek labiau padidėdavo praėjus kuriam laikui po nervo nukirpimo. Šioj bandymų serijoj tas chronaksijos padidėjimas, nukirpus nervą, dažniausiai jau buvo išreikštas tuoj po nukirpimo. 2. ir 3. bandymų serijos buvo atliktos rugsėjo mėnesį, o čia aprašinėjami bandymai sausio ir vasario mėnesiais. Todėl galimas daiktas, kad metų laikas taip pat daro įtakos jaudrumo parametrų pakitimams. Atrodo, kad žiemos metu, tuoj nervą nukirpus, chronaksijos sumažėjimas, kuris gana dažnai pasitaikydavo darant panašius bandymus rudens metu, čia pasitaiko daug rečiau ir šioj bandymų serijoj sudaro išimtinius atsitikimus. Užtat ten, kur iš karto, nervą nukirpus, chronaksija padidėja, ji, laikui bėgant, nebedidėja arba bent mažiau bedidėja. Šiaip chronaksijos padidėjimas jaudinant nusileidžiančia srove, nukirpus nervą, kuris 2. ir 3. bandymų serijoj kiek pasivėluodavo, apytikriai kalbant, sutampa su šios bandymų serijos rezultatais, kuo galime įsitikinti palygindami atitinkamas grafas 7. ir 14. lentelėj.

Jaudinant kylančia srove nukirptą nervą, reobazė dažniausiai padidėdavo. Atskiruose bandymuose tas padidėjimas, kaip iš 14. ir 15. lentelės matome, svyravo nuo 9,7—420%. Yra paskirų bandymų, kur, nervą nukirpus ir kylančia srove jaudinant, reobazė visai nepakitėjo arba net sumažėjo. Tokių bandymų iš 14. lentelės yra šie: 70., 75., 79., 83a. ir 100., o iš 15. lentelės: 75., 76., 78., 79., ir 102. Peržiūrėjęs tų išimtinų čia suminėtų bandymų protokolus įsitikinau, kad daugiausia tas priešingas kitiems bandymams reobazės sumažėjimas yra laikinis, ir kitą kartą matuojant, po 5 arba 10 min, jau randama padidėjusi reobazė. Bet dviejuose bandymuose: 75. — nukirpus nervą I vietoj ir 78. — nukirpus nervą IV vietoj ir toliau matuojant, reobazė liko mažesnė, kaip prieš nervą nukerpant. 75. band. dar 2 kart pakartojamai kerpant nervą IV vietoj, abu kartu reobazė sumažėjo. 78. band., nukirpus nervą I vietoj, reobazė padidėjo, o nukirpus IV vietoj — sumažėjo

70% ir per 10 min nerodė palinkimo didėti. Vadinasi, šie 2 bandymai davė priešingus rezultatus, kaip visi kiti. Tai aiškinti matavimo netikslumais arba išorinėmis bandymo aplinkybėmis negalima, nes 75. bandyme ties IV el. pora, kur buvo vartoti kiti elektrodai, dukart pakartojamai nukirpus nervą, buvo gauti tos pat rūšies reobazės nukrypimai. Labiau patikima, kad to nukrypimo priežastis šiuo atveju turėjo būti pačiame preparate. 83. band. iš dalies aprašiau kalbėdamas apie reobazės kitimus jaudinant nusileidžiančia srove. Šiame bandyme (83a.), suspaudus nervą I vietoj, nusileidžiančios srovės reobazė visai nepakitėjo, o kylančios srovės reobazė sumažėjo užuot padidėjusi. Bet suspaudus nervą arčiau elektrodo (83b.) buvo gautas reobazės sumažėjimas nusileidžiančiai srovei ir jos padidėjimas kylančiai srovei. Labiau naturalu manyti, kad pirmą kartą suspaudžiant nervą, tas spaudimas galėjo būti per silpnas arba per toli pritaikintas nuo proksimalinio elektrodo. Vėliau, pritaikius spaudimą arčiau elektrodo, buvo gauti niekuo nuo kitų bandymų nesiskirią rezultatai.

Chronaksijų kitimai, kylančia srove jaudinant, nėra tokie vienodi, kaip nusileidžiančia srove jaudinant. Vis dėlto chronaksija dažniau sumažėdavo, kaip padidėdavo. Reikia pastebėti, kad šiuo atveju tikslus chronaksijos matavimas yra sunkiau realizuojamas dėl šios priežasties: arti piūvio, kaip iš daugelio protokolų matyti, reobazė laikui bėgant gana staigiai kyla, todėl ji, kol atmatuojama chronaksija, jau gali būti kiek permaža, dėl ko, be abejo, padidins ir chronaksiją, nes chronaksijos išmatavimo tikslumas pareina nuo tikslaus reobazės išmatavimo. Vadinasi, arti skersinio piūvio, kur jaudrumo parametrai staigiau kinta, reikia skaitytis su mažesniu tų parametrų išmatavimo tikslumu.

Iš pirmesnių skyrių įsitikinom, kad, jaudinant nervą nusileidžiančia srove, reobazė dažniausiai sumažėja, o chronaksija — padidėja. Iš šių bandymų serijos išeina, kad kylančia srove jaudinant nervą arti skersinio piūvio, reobazė staigiai didėja, o chronaksija gana dažnai sumažėja. Vadinasi, ir šiomis sąlygomis reobazės ir chronaksijos kitimai yra viena antros atžvilgiu priešingi. Iš jaudinimų kylančia srove krinta į akis tas faktas, kad reobazei padidėjus net keletu šimtų procentų, chronaksija pakitėja tik keliomis dešimtimis procentų,

t. y., *reobazės kitimai dėl piūvio yra kur kas didesni, kaip chronaksijos kitimai.* Ir iš jaudinimų nusileidžiančia srove matom, kad reobazė dažniau kinta platesnėse ribose, kaip chronaksija, bet šiuo atveju tas skirtumas nėra toks aiškus, kaip kylančia srove jaudinant.

Kadangi nukirpus nervą reobazė ir chronaksija dažniausiai kinta viena antros atžvilgiu atbulai, todėl sunku pasakyti, kuria prasme kinta nervo jaudrumas. Anksčiau esam susitarę matuoti nervo jaudrumą slenkstiniu elektros kiekiu. Kad susidarytų konkretesnis vaizdas, kaip kinta nervo jaudrumas nukirpus nervą, apskaičiavau slenkstinį elektros kiekį prieš ir po nervą nukerpant ir to kiekio kitimus išreiškiau procentais. Minusu žymiu elektros kiekio sumažėjimą ir pliusu — jo padidėjimą. Šiuos dydžius vaizduoja 16. lentelė, iš kurios įsitikinam, kad elektros kiekis kinta maždaug ta pačia prasme, kaip

16. lentelė.

Slenkstinis elektros kiekis kul. $\times$ *10^{-8} ir jo pakitimas %* *nukirpus n.*

Bandymai	I elektrodų pora						IV elektrodų pora					
	Nus. srovė			Kyl. srovė			Nus. srovė			Kyl. srovė		
	Sv. n.	Nuk. n.	%	Sv. n.	Nuk. n.	%	Sv. n.	Nuk. n.	%	Sv. n.	Nuk. n.	%
70.	4,6	4,3	— 6,5	2,4	2,9	+ 20,8	4,4	4,2	— 4,5	3,1	2,9	— 6,5
71.	2,3	2,6	+13,6	1,8	3,5	+100,0	3,5	3,5	0	2,2	2,0	— 9,1
72.	4,4	3,5	—20,4	2,5	4,2	+ 68,0	4,5	4,8	+ 6,7	2,9	2,8	— 3,5
73.	2,8	3,6	+28,6	1,3	4,0	+208,0	3,5	4,1	+17,1	2,1	2,0	— 4,8
74.	1,8	2,0	+11,2	1,8	5,7	+200,0	2,7	2,6	— 3,7	1,4	1,6	+14,3
75.	4,5	3,8	—15,5	5,8	7,5	+ 29,3	5,2	5,5	+ 5,8	3,6	3,6	0
76.	3,8	2,0	—47,5	2,7	2,8	+ 3,7	3,1	3,2	+ 3,2	2,7	2,7	0
77.	4,6	2,7	—41,4	1,4	3,5	+150,0	2,9	3,0	+ 3,4	3,6	3,6	0
78.	3,3	3,1	— 6,6	2,2	4,0	+ 82,0	3,9	3,4	—12,8	5,2	5,0	— 3,9
79.	5,7	3,9	—31,6	2,0	1,9	— 5,0	4,3	4,2	— 2,3	4,0	4,0	0
80.	4,8	1,9	—60,5	2,6	4,9	+ 88,5	4,8	5,0	+ 4,2	2,7	1,9	—29,6
81.	4,6	4,2	— 8,7	3,2	4,1	+ 28,1	5,5	5,2	— 5,5	3,0	3,2	+ 6,7
82a.	2,6	2,6	0	2,9	3,1	+ 6,9	5,0	5,4	+ 8,0	2,8	2,9	+ 3,6
82b.	2,5	1,8	—28,0	4,5	6,4	+ 42,2	6,4	8,2	+28,1	3,0	3,2	+ 6,7
83a.	3,3	4,0	+21,2	2,9	2,1	— 27,5	3,9	3,9	0	3,4	3,8	+11,8
83b.	4,1	2,0	—51,3	2,9	4,8	+ 65,5	4,2	4,0	— 4,8	4,2	3,9	— 7,2
84.	3,9	3,6	—70,7	2,0	3,5	+ 75,0	3,9	4,4	+12,8	2,2	2,4	+ 9,1
85.	4,8	2,4	—50,0	2,9	8,6	+193,0	6,6	6,8	+ 3,0	1,7	2,0	+17,6
86.	3,2	2,1	—34,4	2,8	12,3	+340,0	4,9	5,1	+ 4,1	2,9	2,9	0

ir reobazė, t. y. nusileidžiančia srove jaudinant slenkstinis elektros kiekis dažniausiai sumažėja, o kylančia srove jaudinant — padidėja.

Iš to, kas čia aukščiau pasakyta, atrodo, galima daryti išvadą, kad nukirpto nervo jaudrumas padidėja nusileidžiančioms ir sumažėja kylančioms srovėms, t. y., atrodo, kad šiuos jaudrumo kitimus galima susieti su demarkacinių srovių kryptimi, kaip Grützner buvo manęs. Bet nuo tokios išvados verčia susilaikyti ta aplinkybė, kad, mūsų bandymų sąlygomis, buvo ne tik apgręžiama srovė, bet, jaudinant kylančia srove, katodas atsidurdavo arčiau skersinio nervo piūvio. Pripažinus, kad įjungiant srovę jaudinimas įvyksta katodo srity ir kad tas katodas, nusileidžiančiomis srovėmis jaudinant, buvo dažniausiai 11—12 mm, o apgręžus srovę jis atsidurdavo 1—2 mm nuo skersinio piūvio, galima manyti, kad čia gali turėti įtakos jaudinamos vietos atstumas nuo skersinio piūvio. Taip manyti verčia ir tų išimtinių bandymų rezultatai, kuriuos aukščiau aprašiau. Jei skersinis nervo piūvis padidina nervo jaudrumą nusileidžiančioms ir sumažina kylančioms srovėms, tai tą faktą visada, t. y., visuose bandymuose turėtume konstatuoti. Aukščiau aprašyti išimtiniai bandymai rodo, kad kai kuriais atvejais skersinis nervo piūvis kylančia srove jaudinant, kad ir trumpą laiką, vis dėlto gali padidinti nervo jaudrumą. Ypač pamokąs yra 83. bandymas, kur po pirmo suspaudimo (83a.) nusileidžiančios srovės reobazė visai nepakitėjo, o kylančios srovės reobazė sumažėjo. Pakartojus suspaudimą arčiau elektrodo, nusileidžiančios srovės reobazė sumažėjo, o kylančios srovės reobazė padidėjo. Panašus yra ir 82. band. Ir šie 2 bandymai leidžia įtarti, kad čia daugiau turi reikšmės ne srovės kryptis, bet nervo sužalotos vietos atstumas.

Norėdamas tuo įsitikinti atlikau 7 papildomus bandymus, kuriuose nervas buvo nukerpamas ne arčiau kaip 5 mm nuo proksimalinio elektrodo. Šių bandymų parametrų kitimus vaizduoja 17. lentelė, iš kurios matom, kad šiomis sąlygomis — kylančia ir nusileidžiančia srove jaudinant — reobazė dažniausiai mažėja ir, be to, kylančios srovės reobazė, nukirpus nervą, beveik visuose bandymuose labiau sumažėja, kaip nusileidžiančios srovės reobazė. Nusileidžiančia srove jaudinant, katodas buvo ne arčiau kaip 15 mm nuo skersinio nervo piūvio,

17. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos pakitimas % nukirpus n. apie 5 mm nuo proksim. elektrodo.

Bandymai	Nus. srovė		Kyl. srovė		Pastabos
	V.	μF	V	μF	
88 a.	—29,7	+16	—46,6	— 10,7	Nuk. n. I vietoj
88 b.	—61,5	+92,6	—57,9	+ 35,1	Nuk. n. IV vietoj
89 a.	—45,1	+20,2	—53,8	+101,0	Nuk. n. I vietoj
89 b.	—26,2	+46,9	—85,6	+208,0	Nuk. n. IV vietoj
91.	—10,5	+ 6,8	—41,6	— 9,6	Nuk. n. I vietoj
92.	— 7,9	+38,0	+40,8	— 10,0	Susp. n. I vietoj
93.	—38,0	+40,4	—22,7	+ 10,3	„ „ „ „
94.	+ 4,5	+ 3,2	—20,0	— 1,4	„ „ „ „

ir kylančia srove jaudinant, katodas buvo apie 5 mm nuo to pat piūvio. Vadinasi, *jei katodas buvo toliau nuo skersinio piūvio, tai reobazė mažiau tesumažėjo.* Tiesa, 17. lentelėj yra vienas bandymas (92.), kur nors nervas buvo suspaustas 5 mm atstume, kaip ir kituose bandymuose, vis dėlto jaudinant kylančia srove reobazė padidėjo priešingai kitiems bandymams. Šiame bandyme ir prieš nukirpimą nervas galėjo būti kiek sužalotas, ir reobazės palinkimas didėti būvo žymus ir anksčiau, o nukirpus nervą reobazė ėmė didėti staigiau. Kadangi nusileidžiančios srovės parametrus matuodavau pirma, kas atimdavo pirmam išmatavimui apie 1 min laiko, per kurį kylančios srovės reobazė galėjo praeiti savo sumažėjimo fazę ir pereiti į padidėjimo fazę, todėl man atrodo, kad šis išimtinis bandymas iš esmės neprieštarauja kitiems bandymamas. Tolimesnė 92. bandymo parametrų kitimo eiga sutampa su kitų bandymų tokia eiga.

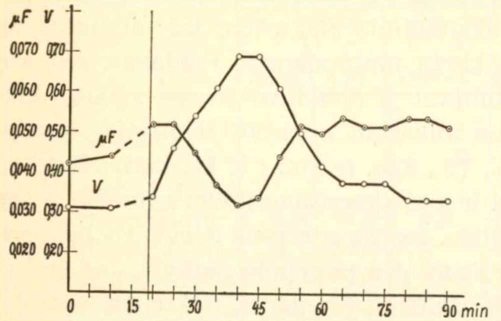
Nukirpus arba suspaudus nervą tarpe 5 ir 2 mm nuo proksimalinio elektrodo, nusileidžiančia srove jaudinant reobazė dažniausiai sumažėja, o kylančia srove jaudinant ji gali, tuojau nukirpus, sumažėti, padidėti arba visai nepakitėti. Tuo galim įstikinti palyginę 99. ir 100. bandymų protokolus.

Daugelyje šios serijos bandymų (70.—91.), nervą nukirpus, kaip iš dedamų protokolų galim matyti, parametrų kiti-

mas buvo stebėtas tik trumpą laiką. Be to, ir patys matavimai buvo pakartojami, palyginti, retais (10 min) laiko tarpais. Šiais bandymais norėta įsitikinti, kuria prasme ir kiek kinta jaudrumo parametrai nukirptą nervą jaudinant abiejų krypčių srovėmis, bet nekreipta dėmesio, kaip kinta tie parametrai laikui bėgant. Peržiūrėję čia dedamų bandymų protokolus įsitikinam, kad didesnėj bandymų daly ties I el. pora, jaudinant nusileidžiančia srove, reobazė iš pradžių sumažėdavo, vėliau padidėdavo. Jaudinant kylančia srove, ką tik nukirpus nervą, tą laikinį reobazės sumažėjimą matom tik kai kuriuose čia aprašytuose bandymuose, kaip išimtį. Vėliau kylančios srovės reobazė didėja labai staiga. Chronaksijos kitimai dažniau būna priešingi reobazės kitimams. Ypač staiga reobazė kildavo, kada jaudinimo srovės katodas būdavo 1—2 mm nuo skersinio piūvio. Atrodo, kad tą staigų reobazės kilimą galima aiškinti ta aplinkybe, kad nervas arti piūvio vis apmiršta, dėl to juo toliau, juo labiau reikia kelti reobazę, norint gauti slenkstinį raumenėlio susitraukimą. Vis dėlto iš kai kurių bandymų, pav., 71. ir 89. galima matyti, kad kylančios srovės reobazė iš pradžių kurį laiką kyla, vėliau pradeda kristi. Tai davė pagrindo įtarti, kad čia turime reikalą ne su paprastu nervo apmirimu, bet su kažkokiu praeinančiu reiškiniu.

Kad įsitikintume, kaip kinta abiejų srovės krypčių reobazė ir chronaksija laiko atžvilgiu, 14 šios serijos bandymų, nuo 91. iki 105., buvo modifikuoti šiuo būdu: abiejų srovės krypčių jaudrumo parametrai buvo matuojami tik ties viena I arba IV el. pora, nervas buvo nukerpamas 1—5 mm nuo proksimalinio elektrodo ir, matuojant kas 5 min abiejų srovės krypčių reobazę ir chronaksiją, sekama tų parametrų kitimo eiga ilgesnį laiką. Vadinasi, čia kalbami bandymai yra tokie pat, kaip 2. ir 3. serijos bandymai, skirtumas tik tas, kad jie buvo atliekami žiemos metu, ir buvo matuojama nusileidžiančios, taip pat ir kylančios srovės parametrų eiga. Bandymuose, kur nervas buvo nukerpamas 5 mm nuo proksimalinio elektrodo (ž. 93. band.), kylančios srovės reobazė iš pradžių sumažėja, vėliau iš lėto kyla, chronaksija taip pat, ką tik nervą nukirpus, iš pradžių kartais nukrenta, vėliau iš lėto kyla ir dar vėliau pradeda kristi. Nusileidžiančios srovės reobazė ir chronaksija dažniau pereina tas pat kitimo fazes, tik šiuo atveju jos yra silpniau

išreikštos ir ne tokios charakteringos, nes piūvio vieta yra toliau nuo jaudinimo elektrodo. Kituose bandymuose, kur nervas buvo nukerpamas per 1—3 mm nuo proksimalinio elektrodo (93.—105.), kylančios srovės reobazė dažniausiai jau iš pirmo matavimo yra pakilusi, toliau matuojant vis kyla ir paskui pradeda kristi. Chronaksija kinta priešingai reobazei. Šiomis sąlygomis dirbant galima gauti visai priešingus parametrų kitimus, kaip kad 2. ir 3. bandymų serijise buvo gauta, būtent: reobazė užuot kritusi kyla, pereina per maksimumą ir vėliau krenta, o chronaksija iš pradžių, nervą nukirpus, padidėja, vėliau krenta ir dar vėliau vėl didėja. Tokius priešingus jaudrumo parametrų kitimus, nukirpus nervą, vaizduoja 18. brėž., išbraižytas iš 99. bandymo rezultatų. Tuo tarpu nusileidžiančios srovės reobazė, kaip iš tų pat bandymų matom, nukritusi pradžioj, vėliau kyla labai iš lėto arba visą bandymo laiką lieka pastovi, pav., 100. band. Nusileidžiančios srovės chronaksija, dažnai jau tuč tuojau, nukirpus nervą, padidėja ir vėliau bandymo metu nebedidėja, bet didesnėj bandymų daly vis dėlto chronaksijos kitimai yra panašūs į 2. ir 3. bandymų serijų chronaksijos kitimus.



18. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas ties I el. p. nukirpus n. I v. ir jaudinant kylančia srove. V — reobazė, μF — chronaksija, statmena tiesė — nukirpimo laikas.

Iš to, kas anksčiau pasakyta, išeina, kad reobazės padidėjimas, jaudinant kylančia srove, pareina ne nuo srovės krypties, bet nuo katodo atstumo nuo skersinio piūvio. Jei skersinis piūvis yra 5 mm toliau nuo proksimalinio elektrodo, tai ir kylančia srove jaudinant galima gauti reobazės sumažėjimą. Nukirpus nervą arčiau (2—5 mm), kylančia srove jaudinant gaunami įvairūs rezultatai: tuoj nukirpus reobazė gali arba sumažėti, arba padidėti, arba nepakitėti, vėliau, kaip taisyklė, ji didėja, pasiekia maksimumą ir paskui vėl pradeda mažėti. Jei

nervas nukerpamas 1—2 mm atstume, tai dažniausiai jau iš pirmo karto matuojant randama padidėjusi reobazė, kuri vėliau gana staigiai kyla, pereina per maksimumą ir iš lėto pradeda mažėti. Galimas daiktas, kad ir šiuo paskutiniu atveju, jei sugebėtume dar anksčiau, tik nervą nukirpę, išmatuoti reobazę, rastume ją sumažėjusią. Jei skersinis nervo piūvis būdavo kiek toliau nuo proksimalinio elektrodo, tai jaudindamas kylančia srove ir pirmą kartą matuodamas, rasdavau reobazę sumažėjusią, vėliau matuojant ji didėdavo ir dar vėliau, dažnai imdavo mažėti. Ir tie anksčiau aprašyti išimtiniai bandymai (iš 14. lent.: 70., 75., 79., 83a. ir 100.; iš 15. lent.: 75., 76., 78., 79. ir 102.) rodo, kad ir arti skersinio piūvio, kylančia srove jaudinant, neretai iš pradžių, ką tik nukirpus nervą, reobazė sumažėja ir vėliau didėja. Todėl yra pagrindo manyti, kad ir kylančia srove jaudinant iš pradžių, tik nervą nukirpus, reobazė sumažėja ir paskui didėja. Kadangi, kaip anksčiau paaiškėjo (palyg. 14. ir 16. lent.), elektros kiekis šių bandymų sąlygomis labiau pareina nuo reobazės, kaip nuo chronaksijos, tai neklystume ir iš vienos reobazės pakitimų spręsdami apie nervo jaudrumo kitimus. Bet vertinant nervo jaudrumo kitimą, nukirpus nervą, visada yra geriau turėti abiejų parametrų eigą arba net ir slenkstinį elektros kiekį, iš kurio sumažėjimo arba padidėjimo yra patogiausia spręsti apie paties nervo jaudrumo kitimus.

Iš anksčiau išdėstytų faktų išeina išvada, kad, nukirpus nervą ir nusileidžiančia ar kylančia srove jaudinant, jei jaudinamos srovės katodas yra per 10—15 mm nuo piūvio, nervo jaudrumas iš pradžių pereina padidinto, paskui sumažinto jaudrumo fazę. Vadinasi, nervo jaudrumo parametrų kitimas pareina ne nuo srovės krypties, bet nuo sužalotos vietos atstumo. Juo sužalota vieta yra arčiau jaudinamo elektrodo, juo sumažinto arba padidinto jaudrumo fazės yra geriau išreikštos ir staigiau kinta. *Procesas, kuris plyti arti skersinio piūvio ir, kurio dėliai nervo jaudrumas keletą kartų sumažėja, nėra tik paprastas nervo apmirimas, kadangi, laikui bėgant, tas jaudrumas iš dalies grįžta.*

Ar kinta, ir kuria prasme, jaudrumo parametrai ties IV el. pora, jei nervas nukerpamas arba kitaip sužalojamas I vietoj, t. y. ar perduodama nervo sužalojimo įtaka per 3—4 cm

18. lentelė.

Nervo jaudrumo parametrų pakitimo dažnumas % nukirpus n. I vietoj.

	I el. p.				IV el. p.			
	Nus. srovė 1)		Kyl. srovė 2)		Nus. srovė 3)		Kyl. srovė 4)	
	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.
1. Nė vienas parametr. nepakito	0		0		2,9		17,6	
2. Vienas iš parametr. nepakito	7,9	7,9	9,5	9,5	38,1	17,6	59,0	23,6
3. Padid.ne>10%	0	21,0	0	0	8,8	26,4	0	11,8
4. Sum. ne>10%	5,3	31,6	0	14,6	14,7	29,4	5,9	23,6
5. Padidėjo>10%	5,3	**37,0**	**86,0**	19,0	**17,6**	11,8	**5,9**	41,0
6. Sumaž. >10%	**81,5**	2,6	4,8	**57,0**	**20,6**	14,7	**29,4**	0

1) Pakitimo dažnumo % apskaičiuoti iš 38 band.
2) „ „ % „ „ 21 „
3) „ „ % „ „ 34 „
4) „ „ % „ „ 17 „

atstumą? Peržiūrėję 6., 7. ir 14. lentelių bandymus, kuriuose jaudrumo parametrai buvo matuoti lygia greta ir ties IV el. pora, įsitikinam, kad gana daugely bandymų bent vienas iš parametrų visai nepakito, kitoj bandymų daly reobazė ir chronaksija pakito, bet tik keliais arba keliolika procentų. Kad susidarytume konkretesnį vaizdą, kaip dažnai ir kuria prasme jaudrumo parametrai kinta nukirpus nervą, iš čia suminėtų lentelių duomenų sudariau vieną lentelę (18.), kurioje parametrų kitimo dažnumas yra išreikštas procentais. Lentelėj pilnumo dėliai duodamas kitimo dažnumas ir ties I el. pora, t. y. arti piūvio vietos. Tiesa, šios vietos kitimų dažnumas apskaitinėti nebuvo būtino reikalo, nes iš pačių protokolų arba anksčiau suminėtų lentelių neabejotinai matėme, kaip ir kiek kinta jaudrumo parametrai nukirpus nervą. Čia jie išvesti tam, kad patogiau būtų palyginti su tokiais pat kitimais ties IV el. pora. Iš 18. lentelės matom, kad ties I el. pora parametrų kitimai dažniausiai yra didesni, kaip 10%. Nusileidžiančia srove jaudinant reobazė sumažėja, o chronaksija padidėja, kylančia —

atbulai. Tuo tarpu ties IV el. pora gana dažnai parametrai visai nepakitėja (reobazė dažniau, kaip chronaksija). Didesni kaip 10% parametrų kitimai, tiek nusileidžiančia tiek ir kylančia srove jaudinant, būna, palyginti, nedažnai. Ties IV el. pora abiejų srovės krypčių reobazės, nukirpus nervą, dažniau sumažėja, o chronaksijos — padidėja. Didesni (>10%) reobazės kitimai pasitaiko šiuo dažnumu: nusileidžiančios srovės reobazė sumažėjo 20,6%, kylančios srovės tokia pat reobazė sumažėjo 29,4. Panašus reobazės padidėjimas buvo gautas rečiau. Chronaksija dažniau kinta atvirkščiai reobazei. Atrodo, kad ties IV el. pora, nukirpus nervą I vietoj, tiek nusileidžiančia, tiek ir kylančia srove jaudinant, reobazė turi didesnį palinkimą mažėti, kaip didėti, o chronaksija atbulai. Reikia atkreipti dėmesys, kad gana dažnai reobazė arba chronaksija ties IV el. pora, ir visai nepakitėdavo nukirpus nervą, bet ir didesnių reobazės (>10%) kitimų pasitaikydavo neretai, dažniau, kaip 30% visų atvejų. Be to, pasitaiko nemaža paskirų bandymų, kur reobazės kitimai yra dar didesni, pav.: 73. band. (ž. 14. lent.) kylančios srovės reobazė padidėjo 35,5% ir 80. band. ji sumažėjo 42%, nusileidžiančia srove jaudinant. Chronaksijos pakitimai svyruoja maždaug netolimose ribose, kaip ir reobazės panašūs pakitimai.

Iš to, kas čia aukščiau pasakyta, reikia pripažinti, kad paskirais atvejais gali pakisti nervo jaudrumo parametrai ir 3—4 cm atstume nuo skersinio piūvio, arba kitaip sužalotos nervo vietos. Nors iš šių bandymų atrodo, kad šiame atstume reobazė dažniau sumažėja, kaip padidėja, bet to tvirtinti nesiimu.

Suglausdamas, ką esu kalbėjęs apie šios bandymų serijos rezultatus, darau išvadas.

Nukirpus, perrišus siūlu arba suspaudus pincetu nervą aukščiau proksimalinio elektrodo, nervo jaudrumo parametrai kinta šitaip:

1. Jei sužalojimo vieta yra 1—2 mm atstu nuo jaudinamo elektrodo, tai reobazė dažniausiai, ir ką tik po sužalojimo matuojant, randama padidėjusi; laikui bėgant, ji dar didėja ir vėliau pradeda mažėti.

2. Jei sužalojimo vieta yra 2—5 mm nuo jaudinamo elektrodo, tai iš pradžių po sužalojimo reobazė dažnai randama

sumažėjusi, paskui pereina į padidėjimo fazę ir pagaliau pradeda iš lėto mažėti.

3. Jei sužalojimo vieta yra toliau kaip 5 mm, tai dažniausiai iš pradžių reobazė būna sumažėjusi ir vėliau pereina kitas fazes.

4. Visais šiais atvejais chronaksijos kitimai dažniausiai yra atvirkšti reobazės kitimams.

5. Jaudrumo parametrų kitimas viena arba kita prasme tam tikru momentu pareina ne nuo srovės krypties, bet nuo sužalotos vietos atstumo nuo jaudinamo elektrodo ir fazės, kurioje tie parametrai matuojami.

6. Juo arčiau yra sužalota vieta nuo jaudinamo elektrodo, juo yra didesni jaudrumo parametrų kitimai ir juo greičiau pereina padidinto jaudrumo fazė į sumažinto jaudrumo fazę.

7. Procesas, kuris sužalotoj vietoj mažina nervo jaudrumą, nėra tik paprastas nervo apmirimas, bet laikui bėgant iš dalies praeina.

8. Piūvio arba kitaip sužalotos vietos įtaka siekia 3—4 cm atstumą, bet čia gaunami parametrų kitimai ne visada yra vienos prasmės.

6. Nervo jaudrumo parametrų kitimas ties I ir II el. poromis, nukirpus nervą I vietoj. Abiejų srovės krypčių įtampos - laiko kreivės.

Šia bandymų serija norėjau išsiaiškinti, kaip kinta nervo jaudrumo parametrai, nukirpus nervą, per pirmus 2 cm nuo skersinio piūvio. Tam reikalui buvo imamas 3 el. blokas ir pakišamas po iš dalies išpreparuotu nervu plex. lumbalis srity. Toks elektrodų blokas išsitekdavo ligi n. isch. raumeninių šakelių, jei buvo vartojamos didelės varlės (šiems bandymams varlės buvo parenkamos kiek galint didesnės). Varlėms buvo suardomos galvos smegenys. Prie vidurinio elektrodo prijungdavau 2 laidu, tuo būdu tas vidurinis elektrodas, vartojant nusileidžiančios krypties sroves, būdavo proksimalinei el. porai katodu ir, perjungus srovę, tapdavo distalinės el. poros anodu. Vartojant kylančios krypties sroves, proksimalinei el. porai vidurinysis elektrodas būdavo anodu ir distalinei porai katodu.

Šios elektrodų poros visai atitiko metodinėj daly susitartas I ir II el. poras. Parametrų matavimas buvo atliekamas šia tvarka: surandama I el. poros reobazė ir chronaksija, pirma nusileidžiančia, paskui kylančia srove, paskui perjungiamas srovės šaltinis į II el. porą ir vėl ta pačia tvarka surandami jaudrumo parametrai. Parametrų matavimai toje pat vietoje buvo pakartojami kas 10 min. Nervas būdavo nukerpamas arba suspaudžiamas 1—2 mm nuo proksimalinio I poros elektrodo. Šios rūšies bandymų buvo padaryta 10.

Reobazės ir chronaksijos kitimus ryšium su nervo nukirpimu atvaizduoju 19. lentelėj, kur kalbamų parametrų kitimai yra apskaičiuoti aukščiau nurodytu būdu. Iš čia dedamos lentelės matom, kad ties I el. pora reobazė ir chronaksija, tiek kylančia, tiek ir nusileidžiančia srove jaudinant, dažniausiai kinta ta pačia prasme, kaip ir ankstyvesnėse serijose panašiais atvejais. Nusileidžiančios srovės reobazė ties I el. pora net ir kiekybiškai sumažėja maždaug tiek pat, kaip 5. band. serijos atitinkama reobazė (ž. 14. ir 15. lent.). Kylančios srovės reobazė šioje bandymų serijoj dažniau pasitaikydavo sumažėjusi, kaip ankstyvesnėj bandymų serijoj. Tai pareina iš dalies nuo to, kad čia nervas dažniau buvo suspaudžiamas pincetu, dėl to

19. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos pakitimas % sužalojus n. I. vietoj.

Bandymai	I el. p.				II el. p.				Pastabos
	Nus. srovė		Kyl. srovė		Nus. srovė		Kyl. srovė		
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF	
105.	—47,3	+18,5	— 47,3	+21,8	0	+ 6,0	0	—15,7	Nukirptas n.
106.	—20,6	+21,2	+259,0	—47,0	— 9,5	+15,6	— 3,0	— 6,8	Suspaustas n.
107.	—26,9	+24,4	— 32,0	+16,3	0	+12,8	0	— 2,8	" "
108.	—38,9	+34,8	— 23,6	0	—15,4	— 9,1	—30,0	+22,8	Nuk. n. 2 mm
109.	— 9,1	+ 5,0	— 26,5	0	0	0	—23,0	+ 2,7	" " 2 "
110.	—21,0	+20,7	+ 9,5	0	—10,0	+ 2,3	—12,5	0	" " 1 "
111.	—28,6	+37,2	+ 26,6	+26,8	—16,6	+10,1	—12,5	+21,8	Susp. n. 1 mm
112.	—16,6	— 7,9	+ 13,6	0	—21,8	—12,9	+20,0	—18,5	" " 1 "
113.	—28,6	+22,0	+ 33,3	+12,0	0	+ 1,2	—16,7	0	" " 1 "
114.	—28,1	+17,6	+ 55,5	—17,5	— 5,1	—16,9	—28,1	+16,7	" " 2 "

ne visada vienodai galima nervą sužaloti, ir iš dalies dėl to, kaip, pav., 108. ir 109. band., kad nervas buvo nukirptas per 2 mm nuo proksimalinio elektrodo. Bet visur, kur kylančios srovės reobazė pirmą kartą nervą nukirpus buvo rasta sumažėjusi, matuojant vėliau ji yra didesnė. Chronaksijos kitimai, tiek nusileidžiančia, tiek ir kylančia srove jaudinant, nėra tokie regularūs, bet dažniausiai jie būna priešingi reobazės kitimams. Vadinasi, jaudrumo parametrų kitimai, nukirpus arba suspaudus nervą, yra tos pat rūšies, kaip ir 5. band. serijoj. Ties II el. pora, abiejų srovės krypčių srovėmis jaudinant, reobazė dažniausiai mažėja. Kylančios srovės reobazė, nukirpus nervą, vidutiniškai sumažėja labiau, kaip nusileidžiančios srovės reobazė. Tas faktas taip pat kalba už tai, kad, nukirpus nervą, reobazės kitimas viena ar kita prasme pareina ne nuo jaudinimo srovės krypties, bet nuo skersinio piūvio atstumo, nes jaudinant kylančia srove katodas yra arčiau to piūvio. Jaudinant ties I el. pora nusileidžiančia srove ir ties II el. pora kylančia srove, jaudinamasis elektrodas (katodas) yra vidurinysis bloko elektrodas, t. y., toj pat vietoj ir, žinoma, tokio pat atstumo nuo skersinio piūvio. Bet lygindami nukirpto nervo reobazės pakitimą ties abiejų čia minimų elektrodų poromis, kurios turi bendrą katodą, įsitikinam, kad I el. poros reobazė labiau pakitėja, kaip II el. poros. Tiesa, 108., 109. ir 114. bandymuose ir ties II el. pora, kylančia srove jaudinant, reobazė sumažėjo maždaug tiek pat arba net, pav., 109. band., daugiau, kaip ties I el. pora nusileidžiančia srove jaudinant. Visuose 3 bandymuose nervas buvo nukirptas, arba suspaustas per 2 mm nuo proksimalinio elektrodo. Iš šių 3 išimtinių bandymų išeina, kad tais atvejais, kada nusileidžiančios srovės anodas yra visai arti skersinio piūvio, tada reobazė labiau sumažėja, ir, galimas daiktas, todėl, jaudinant ties II el. pora kylančia srove, t. y. paliekant katodą toj pat vietoj, gaunamas mažesnis reobazės pakitimas.

Kaip iš 5., taip ir iš šios bandymų serijos matom, kad ties pat skersiniu nervo piūviu yra sumažėjęs nervo jaudrumas. Jei nusileidžiančios srovės anodas pasitaiko kaip tik šitame sumažinto jaudrumo tarpe, tai atrodo, kad žemiau esančio katodo veikimas sustiprėja.

Marešš[117] (1913) pastebėjo, kad, pritraukus anodą 1—2

mm prie skersinio nervo piūvio ir, jei katodas buvo žymiai didesnio ploto ir dėl to negalėjo nervo jaudinti, buvo gaunami stiprūs įjungimo susitraukimai. Jei anodas buvo tik truputį atitraukiamas nuo piūvio, tai tas susitraukimas tuoj sumažėdavo. Minimas tyrinėtojas priskiria tą sustiprintą raumenėlio reakciją, kai anodas yra arti skersinio piūvio, tai aplinkybei, kad šiomis sąlygomis jaudinimas galįs kilti iš arti piūvio esančio anodo. Todėl jis mano, kad arti piūvio nervo jaudrumas ne tik sumažėja arba padidėja, bet galįs apsigręžti ir polarinis jaudinimo dėsnis. Cardot[27] (1912), Cardot ir Laugier[32,34] (1912 ir 1923) pakartotiniais bandymais įrodė, kad visada, įjungiant srovę, jaudinimas kyla katode. Bethe ir Heinrich[18] (1932) nurodo, kad, jaudinant nervą stipresnėmis srovėmis, gali susidaryti interpolariniame tarpe antrinis katodas arti fizinio anodo. Patikima, kad ir šių bandymų sąlygomis, kur anodas būdavo sumažinto jaudrumo tarpe, toks antrinis katodas galėjo susidaryti, ko dėliai, jaudinant iš I el. poros nusileidžiančia srove, tas antrinis katodas galėjo būti arčiau piūvio, ties labiau padidinto jaudrumo vieta, kaip iš II el. poros kylančios srovės katodas. Tuo būdu būtų galima paaiškinti tuos reobazės sumažėjimo skirtumus, kurie buvo gau-

20. lentelė.

Slenkstinis elektros kiekis kul. $\times$ 10^{-8} ir jo pakitimas % nukirpus n. I v.

Bandymai	I elektrodų pora						IV elektrodų pora					
	Nus. srovė			Kyl. srovė			Nus. srovė			Kyl. srovė		
	Sv. n.	Nuk. n.	%	Sv. n.	Nuk. n.	%	Sv. n.	Nuk. n.	%	Sv. n.	Nuk. n.	%
105.	3,5	2,2	—37,0	3,0	1,9	—36,6	4,0	4,3	+ 7,5	2,7	2,3	—14,8
106.	3,2	3,1	— 3,1	2,1	4,1	+95,0	2,7	2,8	+ 3,7	7,9	7,2	— 8,9
107.	3,8	3,5	— 7,9	5,5	4,4	—20,0	4,2	4,7	+11,9	4,3	4,2	— 2,3
108.	2,6	2,1	—19,2	3,5	2,7	—22,8	4,0	3,1	—22,2	3,2	2,7	—15,6
109.	3,5	3,4	— 2,9	6,6	4,8	—27,3	5,5	5,3	— 3,6	3,9	3,1	—20,5
110.	2,8	2,5	—10,7	3,4	3,7	+ 8,8	5,2	4,8	— 6,8	2,7	2,5	— 7,4
111.	2,6	2,6	0	4,0	6,5	+62,5	4,7	4,4	— 6,4	2,9	3,1	+ 6,9
112.	3,1	2,3	—25,8	4,6	5,2	+13,0	5,4	3,7	—31,6	2,7	2,6	— 3,7
113.	2,3	2,0	—13,0	3,1	4,7	+51,6	4,7	4,8	+ 2,1	2,1	2,1	0,5
114.	4,7	4,0	—14,9	6,2	7,9	+27,2	7,7	6,0	—22,0	4,6	3,9	—15,2

ti, nors abi elektrodų poros šiuo atveju turėjo bendrą fizinį katodą. Šis tarimas kad ir neturi pakankamo pagrindo, bet teoriniu atžvilgiu yra įdomus ir tikrintinas eksperimentais.

Iš 20. lentelės matom, kad slenkstinis elektros kiekis, nukirpus nervą, ties I el. pora ir jaudinant nusileidžiančia srove, sumažėdavo, o kylančia srove jaudinant dažniausiai padidėdavo. Ties II el. pora, abiejų krypčių srovėmis jaudinant, elektros kiekis dažniausiai sumažėja, bet kylančia srove jaudinant slenkstinis elektros kiekis labiau sumažėdavo, kaip nusileidžiančia srove jaudinant. Kai dėl nevienodo elektros kiekio sumažėjimo įvairių krypčių srovėmis jaudinant, tinka visa, ką esu kalbėjęs apie reobazės sumažėjimą tomis pat sąlygomis. Kaip ankstyvesnėse bandymų serijose, taip ir čia slenkstinis elektros kiekis kinta dažniausiai ta pat prasme, kaip ir reobazė, bet ne kaip chronaksija.

Be čia suminėtų 10 bandymų, buvo padaryti dar 8 bandymai, kur ieškota slenkstinės įtampos įvairaus talpumo kondensatoriams, vartojant abiejų krypčių jaudinimo sroves. Iš pradžių surasdavau visą eilę sveiko nervo įtampų, paskui nervą nukirpdavau 2—3 mm atstu nuo proksimalinio elektrodo ir vėl surasdavau reikiamas įtampas. Visai arti proksimalinio elektrodo nekirpdavau nervo sąmoningai, kad kylančios srovės

21. lentelė.

Nusileidžianti srovė. R—$10^4\omega$.

μF	Laikas σ	Sveikas nervas			Nukirptas nervas		
		V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais	V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais
0,5	5	0,26	13,00.10^{-8}	1,69.10^{-8}	0,21	10,50.10^{-8}	1,10.10^{-8}
0,2	2	0,34	6,80.10^{-8}	1,16.10^{-8}	0,26	5,20.10^{-8}	0,68.10^{-8}
0,1	1	0,41	4,10.10^{-8}	0,84.10^{-8}	0,32	3,20.10^{-8}	0,51.10^{-8}
0,08	0,8	0,45	3,60.10^{-8}	0,81.10^{-8}	0,36	2,88.10^{-8}	0,52.10^{-8}
0,06	0,6	0,49	2,94.10^{-8}	0,72.10^{-8}	0,40	2,40.10^{-8}	0,48.10^{-8}
0,04	0,4	0,58	2,32.10^{-8}	0,67.10^{-8}	0,50	2,00.10^{-8}	0,50.10^{-8}
0,02	0,2	0,85	1,70.10^{-8}	0,72.10^{-8}	0,74	1,48.10^{-8}	0,55.10^{-8}
0,01	0,1	1,26	1,26.10^{-8}	0,79.10^{-8}	1,12	1,12.10^{-8}	0,62.10^{-8}
0,005	0,05	2,02	1,01.10^{-8}	1,02.10^{-8}	1,94	0,97.10^{-8}	0,94.10^{-8}
0,002	0,02	4,10	0,82.10^{-8}	1,68.10^{-8}	3,79	0,76.10^{-8}	1,44.10^{-8}

reobazė neperdaug tepakiltų. Jaudinimo vieta buvo ties I el. pora. Nervas buvo jaudinamas kas 1 min, pirma nusileidžiančia, paskui kylančia srove. Nukirpus nervą, visų pasirinktų kondensatorių talpumų slenkstinės įtampos buvo išmatuotos per 20 min.

Bandymų rezultatus vaizduoja 21. ir 22. lentelės, kuriose atitinkami dydžiai yra apskaičiuoti tuo pat būdu, kaip ir 4. bandymų serijos atitinkamų lentelių dydžiai.

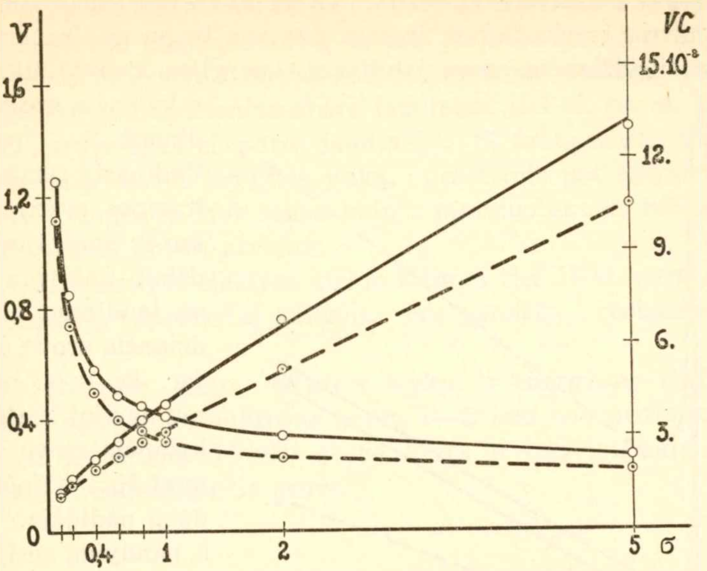
22. lentelė.

Kylanti srovė. R — *10^{4}* ω.

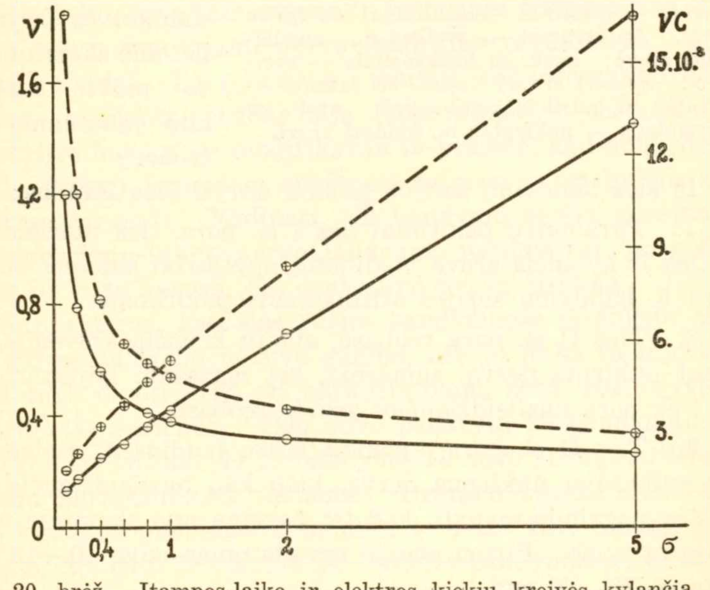
μF	Laikas σ	Sveikas nervas			Nukirptas nervas		
		V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais	V	E. kiekis kulonais	Energija džauliais
0,5	5	0,26	13,00.10^{-8}	1,69.10^{-8}	0,33	16,50.10^{-8}	2,72.10^{-8}
0,2	2	0,31	6,20.10^{-8}	0,96.10^{-8}	0,42	8,40.10^{-8}	1,76.10^{-8}
0,1	1	0,38	3,80.10^{-8}	0,72.10^{-8}	0,54	5,40.10^{-8}	1,46.10^{-8}
0,08	0,8	0,41	3,28.10^{-8}	0,67.10^{-8}	0,59	4,72.10^{-8}	1,39.10^{-8}
0,06	0,6	0,45	2,70.10^{-8}	0,61.10^{-8}	0,66	4,96.10^{-8}	1,31.10^{-8}
0,04	0,4	0,56	2,24.10^{-8}	0,63.10^{-8}	0,82	3,28.10^{-8}	1,34.10^{-8}
0,02	0,2	0,79	1,58.10^{-8}	0,62.10^{-8}	1,20	2,40.10^{-8}	1,44.10^{-8}
0,01	0,1	1,20	1,20.10^{-8}	0,72.10^{-8}	1,85	1,85.10^{-8}	1,71.10^{-8}
0,005	0,05	1,89	0,95.10^{-8}	0,92.10^{-8}	2,99	1,50.10^{-8}	2,24.10^{-8}
0,002	0,02	3,89	0,78.10^{-8}	1,51.10^{-8}	5,22	1,04.10^{-8}	2,53.10^{-8}

Įtampa, elektros kiekis ir energija yra atvaizduoti ir atitinkamomis kreivėmis 19., 20. ir 21. brėžiniuose. 19. brėž. vaizduoja įtampą ir elektros kiekį jaudinant nusileidžiančia srove, o 20. brėž. vaizduoja tuos pat dydžius jaudinant kylančia srove. Iš tų brėžinių matom, kad, nukirpus nervą ir jaudinant nusileidžiančia srove, slenkstinė įtampa ir elektros kiekis sumažėja, o jaudinant kylančia srove — padidėja. Tiesa, ir įtampos, ir elektros kiekio kitimai šiuose bandymuose yra mažesni, kaip 4. band. serijos panašiuose bandymuose. Tai galėjo pareiti nuo to, kad nervas buvo nukerpamas kiek toliau nuo proksimalinio elektrodo, kaip minėtos serijos bandymuose.

21. brėžinys vaizduoja slenkstinę energiją sveiko ir nukirpto nervo abiejų krypčių srovėmis jaudinant. Iš to brėžinio matom, kad sveikame nerve, tiek nusileidžiančia tiek ir kylan-

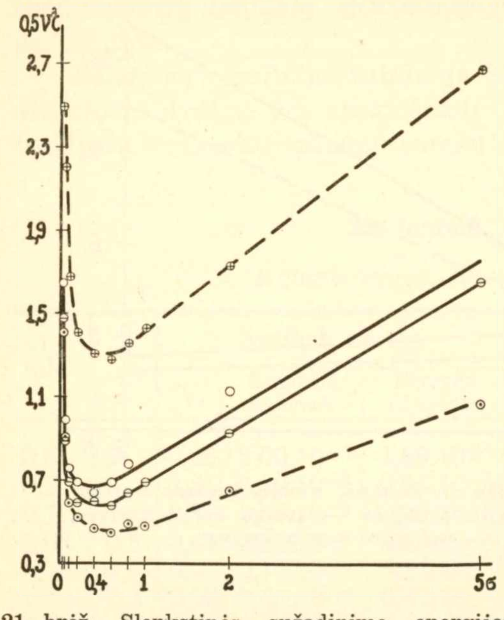


19. brėž. Įtampos-laiko ir elektros kiekių kreivės nusileidžiančia srove jaudinant. Ištisinės — sveiko nervo kreivės, brūkšniuotės — nukirpto nervo kreivės.



20. brėž. Įtampos-laiko ir elektros kiekių kreivės kylančia srove jaudinant. Ištisinės — sveiko nervo kreivės, brūkšniuotės — nukirpto nervo kreivės.

čia srove jaudinant, slenkstinių energijų kreivės eina netoli viena antros ir yra beveik lygiagretės, tuo tarpu nukirpus nervą ir nusileidžiančia srove jaudinant, energijos kreivė nukrenta, o kylančia srove jaudinant — pakyla. Vadinasi, slenkstinės įtampos, elektros kiekio ir energijos dydžiai, nukirptą nervą jaudinant nusileidžiančia srove, mažėja, ką ir 4. bandymų serijoj matėm, o kylančia srove jaudinant čia suminėti dydžiai padidėja. Kaip 5. bandymų serijoj išsiaiškinom, padidėjimas, nukirpus nervą ir jaudinant kylančia srove, pareina ne nuo srovės krypties, bet nuo skersinio nervo piūvio atstumo nuo jaudinamo elektrodo.



21. brėž. Slenkstinės sužadinimo energijos kreivės. Apskritimai — sveikas n., nusileidžianti srovė; apsk. su brūkšneliais — sveikas n., kylanti srovė; apsk. su taškais — nukirptas n., nusileidžianti srovė; apsk. su kryžiukais — nukirptas n., kylanti srovė.

Iš šios bandymų serijos galima daryti šias išvadas:

1. Parametrų pakitimai ties I el. pora, tiek nusileidžiančia tiek ir kylančia srove jaudinant, apytikriai kalbant, sutampa su 5. bandymų serijos atitinkamais pakitimais.

2. Ties II el. pora reobazė, abiejų krypčių srovėmis jaudinant nukirptą nervą, sumažėja, bet mažesniu laipsniu, kaip ties I el. pora nusileidžiančios srovės reobazė.

3. Ties II el. pora, kylančia srove jaudinant, reobazė labiau sumažėja, nukirpus nervą, kaip kad nusileidžiančia srove. Yra pagrindo manyti, kad tai pareina nuo skersinio nervo piūvio atstumo. Pirmu atveju tas atstumas buvo 10—12 mm, antru — 20—22 mm.

4. Negalima manyti, kad jaudinimo srovės kryptis nu-

lemtų reobazės pakitimus viena ar kita prasme. Tais atvejais, kur I el. poros nusileidžiančia srove ir II el. poros kylančia srove jaudinant buvo bendras katodas, dažniau reobazė labiau sumažėdavo nusileidžiančia srove jaudinant iš I el. poros, kaip kylančia srove iš II el. poros jaudinant. Šį faktą nėra reikalo aiškinti kaip srovės krypties įtaką, nes tomis pat sąlygomis, jei piūvio vieta yra kiek toliau kaip 2 mm nuo anodo, reobazės vienodai kinta abiem atvejais.

5. Slenkstinio elektros kiekio kitimai ties II el. pora, nukirpus nervą, apytikriai kalbant, yra panašūs į reobazės kitimus.

6. Įtampos - laiko, elektros kiekio ir energijos dydžiai bandymų sąlygomis, nukirpus nervą 1—2 mm nuo proksimalinio el. ir jaudinant kylančia srove, kinta atvirkščiai, kaip kad jaudinant nusileidžiančia srove.

7. Centralinės nervų sistemos sužalojimų įtaka n. isch. jaudrumo parametrams.

Ankstyvesnėse bandymų serijose buvo nukerpamas arba kitaip sužalojamas pats nervas ir įvairiame atstume nuo sužalojimo vietos matuojami nervo jaudrumo parametrai. Turėdamas galvoj L. Lapicque teoriją, kad centralinė nervų sistema keičianti chronaksiją (subordinacijos chronaksiją), šios serijos bandymus modifikavau ta prasme, kad atskirdavau (nukirpdavau) įvairiame aukštume ne nervą, bet galvos arba nugaros smegenis. Vadinasi, šia bandymų serija norėjau išsiaiškinti, kaip kitėja nervo jaudrumo parametrai, jei sužalojamas ne pats nervas, bet centralinė nervų sistema.

Suprantama, kad šios rūšies bandymuose iš anksto suardyti galvos smegenų nebuvo galima, nes jų įtaka reikėjo tirti. Todėl teko dirbti arba su narkozintomis, arba visai gyvomis (budriomis) varlėmis. Viso buvo padaryta 29 bandymai, nuo 123. iki 151. imtinai. Iš 29 bandymų 15 buvo atlikta su lengvai uretanu narkozintomis varlėmis. Uretanu narkozintos varlės buvo vartotos pirmuose 8 bandymuose iki 131. band., kurie duodami 23. lent. ir visuose 24. lentelės bandymuose. Uretanas duodamas į pilvo sienelės limfinį maišelį didelėms varlėms po 0,4—0,5 cm³ 25% tirpalo. Kiti 14 bandymų, 4 iš 23. ir visi 25.

lentelės bandymai, buvo atlikti su varlėmis be jokios narkozės. Šiuo atveju varlės buvo stipriai fiksuojamos kaspinėliais prie kamščio plokštelės taip, kad judėjimai yra beveik negalimi. N. isch. atsargiai išpreparuojamas 2 vietose, ties plex. lumbalis ir distalinėj šlaunies daly, vengiant bet kokių nervo arba kitų audinių kiek didesnių sužeidimų. 25. lentelės bandymuose nervas buvo išpreparuojamas tik distalinėj šlaunies daly ir tik toje vietoje buvo išmatuoti nervo jaudrumo parametrai. Elektrodų blokai, kurie buvo pakišami po iš dalies išpreparuotu nervu, buvo stipriai fiksuojami taip, kad ir nors kiek judant varlei nervas negalėtų pakeisti savo vietos ant elektrodo. Dirbant su varlėmis be narkozės, mažų sujudėjimų ir tampymosi ne visada galima buvo išvengti, bet nervas ant elektrodų dažniausiai savo vietos nepakeisdavo. Ir tais atvejais, kai nervo santykis su elektrodais nepakitėdavo, po tampymosi ir sujudėjimo dažniausiai pakisdavo kuriam laikui jaudrumo parametrai. Todėl dirbant su budriomis varlėmis yra sunkiau gauti pastovius jaudrumo parametrus per ilgesnį bandymo laiką: jie nuolat svyruoja čia į vieną, čia į kitą pusę. Šitos aplinkybės nuosekliai nestudijavau, todėl apie ją plačiau nekalbėsiu.

Tiek su narkozintomis, tiek ir su budriomis varlėmis laikiausi šios bandymų tvarkos: keletą kartų išmatuodavau reobazę ir chronaksiją, kol centralinė nervų sistema buvo dar nepaliesta, paskui atskirdavau įvairiame aukštume galvos smegenis ir vėl keletą kartų išmatuodavau reobazę ir chronaksiją. Vėliau buvo dar atskiriamos nugaros smegenys ir pagaliau pats nervas nukerpamas aukščiau proksimalinio elektrodo, ir kas kartą pakartojami parametrų matavimai.

Galvos smegenis dažniausiai atskirdavau, žirklėmis nukirpdamas galvą užpakaly memb. tympani. Baigęs bandymą įsitikindavau, kurioj vietoj smegenys buvo atskirtos, ir užrašydavau protokole. Keliuose pirmuose bandymuose tokios atskyrimo vietos nebuvo patikrintos, bet ir čia galima pasakyti, kad smegenys buvo atskirtos ne aukščiau kaip per lobus opticus. Iš anksto daryti trepanaciją šios rūšies bandymuose vengiau, nenorėdamas daryti nereikalingos traumos, ypač jei bandymas buvo atliekamas be narkozės. Nugaros smegenys taip pat buvo nukerpamos žirklėmis kartu su stuburu ir vėliau tiksliai nustatoma, per kurį stuburkaulį jos atskirtos. Nervas buvo nu-

kerpamas aukščiau susitartose vietose, I arba IV. Visuose šios serijos bandymuose vartojau nusileidžiančios krypties sroves. Daugumas šių bandymų yra padaryti vėlyvo rudens metu, paskutinieji 10 — žiemos metu.

7. *Protokolų pavyzdžiai.*

127. band. 1934-XI-1. Rana temporaria ♂. Temp. 19⁰.

Laikas	I el. p.		IV el. p.		Laikas	I el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
10^{30}	0,58	0,042	0,50	0,042	11^{44}	Nukirptas n. I vietoj.			
10^{40}	0,58	0,042	0,46	0,044	11^{45}	0,26	0,067	0,46	0,047
10^{50}	0,58	0,042	0,50	0,042	11^{50}	0,26	0,067	0,46	0,049
10^{54}	Atskirtos didž. smeg.				11^{55}	0,26	0,067	0,46	0,050
10^{55}	0,54	0,045	0,46	0,045	12^{00}	0,26	0,067	0,46	0,049
11^{00}	0,54	0,047	0,46	0,047	12^{5}	0,26	0,065	0,46	0,050
11^{5}	0,54	0,045	0,46	0,047	12^{10}	0,26	0,065	0,46	0,050
11^{10}	0,42	0,052	0,46	0,050	12^{15}	0,30	0,057	0,46	0,047
11^{15}	0,42	0,054	0,46	0,052	12^{20}	0,30	0,055	0,46	0,047
11^{20}	0,46	0,047	0,50	0,047	12^{25}	0,30	0,052	0,46	0,047
11^{25}	0,50	0,042	0,50	0,042	12^{30}	0,30	0,050	0,50	0,045
11^{30}	0,50	0,042	0,50	0,044	12^{35}	0,30	0,049	0,46	0,047
11^{35}	0,50	0,040	0,50	0,042	12^{40}	0,30	0,049	0,46	0,047
11^{40}	0,50	0,042	0,50	0,042	12^{45}	0,30	0,047	0,46	0,047

136. band. 1934 - XI - 23. R. temporaria ♂. Temp. 18⁰.

Laikas	I el. p.		IV el. p.		Laikas	I el. p.		IV el. p.	
	V	μF	V	μF		V	μF	V	μF
16^{50}	0,64	0,059	0,53	0,047	17^{30}	0,53	0,067	0,81	0,049
16^{55}	0,61	0,062	0,53	0,047	17^{35}	0,50	0,075	0,61	0,039
16^{59}	Nukirpta galva				17^{40}	0,53	0,064	0,57	0,042
17^{00}	0,61	0,062	0,53	0,045	17^{45}	0,53	0,059	0,54	0,044
17^{0}	0,61	0,052	0,53	0,045	17^{50}	0,50	0,064	0,61	0,039
17^{10}	0,57	0,054	0,57	0,052	17^{54}	Nukirptas n. I v.			
17^{15}	0,57	0,062	0,57	0,042					
17^{20}	0,57	0,062	0,57	0,042	17^{55}	0,34	0,080	0,57	0,045
17^{24}	Nukirptos nug. smeg. per				18^{00}	0,38	0,069	0,57	0,044
	8. stub.				18^{5}	0,46	0,062	0,61	0,042
17^{25}	0,57	0,052	0,61	0,042	18^{10}	0,53	0,062	0,64	0,037

Nervo jaudrumo parametrų kitėjimus, atskyrus galvos arba nugaros smegenis arba nukirpus tam tikrame aukštume

146. band. 1936-II-16. Rana temporaria ♂.
Temp. 16°.

Laikas	IV el. p. V	IV el. p. µF	Laikas	IV el. p. V	IV el. p. µF
9^{30}	0,46	0,044	9^{54}	0,50	0,060
9^{33}	0,42	0,065	9^{56}	Nukirptas n. per plex. lumb.	
9^{36}	0,46	0,060	9^{57}	0,42	0,064
9^{39}	0,42	0,065	10^{00}	0,46	0,065
9^{41}	Atskirtos smeg. per lob. opt.		10^{3}	0,46	0,067
9^{42}	0,46	0,064	10^{4}	Nukirptas n. IV v.	
9^{45}	0,46	0,065	10^{5}	0,26	0,059
9^{48}	0,46	0,069	10^{8}	0,26	0,064
9^{51}	0,46	0,072	10^{11}	0,26	0,064

nervą, vaizduoja 23., 24., 25. lentelės ir dedami bandymų protokolai.

Iš 23. lentelės duomenų išeina, kad, atskyrus bet kurioje vietoje galvos smegenis, narkozintų varlių, n. isch. jaudrumo parametrai kiek labiau nepakitėja nei ties I, nei ties IV el. pora. Tuo tarpu nukirpus nervą I vietoj, ties ta pat el. pora reobazė sumažėja, o chronaksija padidėja, kaip ir iš ankstyvesnių bandymų serijų esam įsitikinę, bet ties IV el. pora parametrų kitimai yra nežymūs ir nevienodos prasmės. Iš tos pat lentelės 132. ir 134. band., kurie buvo atlikti su varlėmis be narkozės, matom, kad, atskyrus galvos smegenis, reobazė ties I el. pora kiek labiau sumažėjo ir chronaksija nedaug tepakito, tuo pat laiku ties IV el. pora reobazė padidėjo daugiau kaip 30%, chronaksija taip pat kiek padidėjo. 133. bandyme, atskyrus galvos smegenis, ties I ir IV el. poromis reobazė kiek labiau nepakitėjo, bet chronaksija ties I el. pora padidėjo 40%. Parametrų kitimai, nukirpus nervą I vietoj, sutampa su ankstyvesnių bandymų rezultatais. Vis dėlto šių 3 bandymų ryškesnio parametrų pakitimo ties I ir IV el. poromis, atskyrus galvos smegenis, negalima priskirti tai aplinkybei, kad šiuose bandymuose nebuvo vartota narkozės, nes kiti vėlesni bandymai to spėjimo neparemia.

Iš 24. lentelės, kur visi bandymai buvo atlikti su narkozintomis varlėmis, matom maždaug tą pat: atskyrus galvos smegenis, parametrų pakitimai ties I ir IV el. poromis yra dažniau-

23. lentelė.

Nervo jaudrumo parametrų pakitimas %, atskyrus galvos smegenis arba patį nervą.

Bandymai	Nukirpus galvą				Nukirpus n. I v.				Pastabos
	I el. p.		IV el. p.		I el. p.		IV el. p.		
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF	
123.	— 5,7	0	0	+ 7,7	—35,9	+46,1	0	0	Nukirpta galva.
124.	— 5,4	+ 5,4	0	+ 5,4	—40,0	+40,5	0	+ 5,4	„ „
125.	— 4,8	+11,4	— 4,8	+ 5,9	—50,6	+81,0	+17,1	—11,7	„ „
126.	0	+11,9	+ 8,7	0	—47,5	+42,5	0	— 6,9	„ „
127.	— 6,9	+ 7,1	— 8,0	+ 7,1	—48,0	+59,5	— 8,0	+11,9	Atskirtos didž. smeg.
128a.	+10,5	— 7,1	0	+ 6,7	—	—	—	—	Atsk. smeg. per lob. opt.
128b.	— 9,5	+ 7,1	0	0	—38,0	+30,0	0	0	Atsk. smegenėlės.
129.	— 7,0	+ 5,0	0	+ 6,8	—24,0	+16,7	0	0	Atsk. smeg. už lob. opt.
130.	0	0	+ 6,0	0	—28,3	+21,0	0	+ 2,6	„ „ „ „ „
131.	0	— 8,1	+ 8,7	—11,9	—46,1	+30,6	0	— 9,4	Atsk. smegenėlės.
132.	—19,0	+ 8,1	+31,6	+21,2	—11,8	+32,2	+6,0	— 2,2	Nukirpta galva.
133.	— 6,9	+40,0	— 3,8	+ 6,3	—44,3	+20,0	+5,0	— 6,3	„ „
134.	—15,4	— 6,0	+ 3,8	+ 6,3	—38,1	+34,0	+2,4	0	Atsk. smeg. per lob. opt.

siai nežymūs, bet nukirpus nervą I vietoj yra gaunami žymiai didesni tų parametrų pakitimai, žinoma, tik ties I el. pora. Bet ir čia yra bandymų, kur, atskyrus galvos smegenis, pakinta ir

24. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos pakitimas %, atskyrus centr. n. sist. arba nukirpus patį nervą.

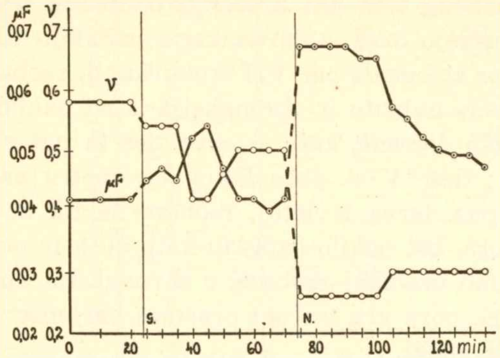
Bandymai	Nukirpus galvą				Nukirpus nug. smeg.				Nukirpus nervą			
	I el. p.		IV el. p.		I el. p.		IV el. p.		I el. p.		V el. p.	
	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF	V	μF
135.	—28,6	+28,2	—32,0	+12,8	—13,6	+73,0	0	0	+53,4	— 33,4	+13,3	— 6,7
136.	0	0	0	— 4,3	0	—16,1	+ 7,0	0	—32,0	+37,5	— 6,6	+15,4
137.	+ 9,5	+17,6	+15,9	+20,0	—12,3	—11,9	— 9,5	+12,3	—16,0	+13,6	0	+ 5,1
138.	—18,2	0	— 8,7	— 9,6	0	— 1,5	0	— 3,8	0	+10,4	— 9,5	+10,6
139.	+21,0	0	0	0	+ 6,0	— 5,8	+10,5	— 5,8	—32,0	+47,0	0	+ 4,0
140.	0	+ 1,6	0	0	0	+10,8	+ 7,6	—15,4	—23,6	— 7,5	— 7,0	+ 5,7
141.	+15,4	+20,0	0	— 2,5	—13,3	+12,3	+ 7,6	— 5,4	+13,3	+17,5	0	+ 5,0

n. isch. jaudrumo parametrai. Tokių bandymų visų pirma krinta į akis 135. bandymas. Nukirpus galvą per pailgąsias smegenis, n. isch. reobazė ties I el. pora sumažėjo daugiau kaip 28%, o chronaksija maždaug tiek pat procentų padidėjo, ties IV el. pora reobazė sumažėjo 32%, o chronaksija padidėjo tik 12,8%. Nukirpus nugaros smegenis per VII stuburkaulį, reobazė ties I el. pora dar labiau nukrito ir chronaksija labai pakilo, kuri dabar tapo 2,4 karto didesnė, kaip ji buvo ties ta pat el. pora bandymo pradžioj; ties IV el. pora jokių parametrų pakitimų neįvyko. Nukirpus nervą I vietoj, reobazė ne tik kad nekrito ties ta pat el. pora, bet pakilo daugiau kaip 50% ir net pralenkė buvusią bandymo pradžioj reobazę, o chronaksija nukrito per 30%; ties IV el. pora yra tos pat prasmės parametrų pakitimai, tik silpniau išreikšti.

Kiek didesni reobazės pakitimai, atskyrus galvos smegenis, yra 138., 139. ir 141. bandymuose. 138. bandyme reobazė buvo gana žema ir prieš atskiriant galvos smegenis. Atskyrus galvos smegenis reobazė sumažėjo ties I el. pora 18,2% ir ties IV el. pora 8,7%, chronaksija sumažėjo tik ties IV el. pora 9,6%. 139. bandyme, atskyrus galvos smegenis, reobazė ties I el. pora padidėjo 21%, o chronaksija nepakitėjo, ties IV el. pora nėra jokių pakitimų. Nukirpus nugaros smegenis per 8. stuburkaulį, reobazė dar kiek padidėjo ties abiem el. porom, o chronaksija sumažėjo, bet nukirpus patį nervą I vietoj reobazė ir chronaksija pakito bendra tvarka. 141. bandyme turime panašų pavyzdį: atskyrus galvos smegenis ties I el. pora reobazė ir chronaksija padidėjo, nukirpus nugaros smegenis, reobazė kiek sumažėjo, bet chronaksija dar labiau padidėjo, ties IV el. pora reobazė padidėjo ir chronaksija sumažėjo (ž. 24. lent.). 135., 139. ir 141. bandymų pavyzdžiai rodo, kad būna atvejų, kur, sudarant panašias bandymo sąlygas, yra gaunami priešingi rezultatai. Jų negalima priskirti išorinėms bandymų sąlygoms, bet yra surišti su nervo būtimi, nes ir keleta kartų paeiliui nukerpant nervą gaunami panašūs pakitimai. Kodėl vieną kartą po tokio pat nukirpimo jaudrumo parametrai viena, kitą kartą kita prasme kinta, šiuo tarpu negaliu pasakyti. Matyt, čia turi reikšmės nervo būtis prieš nukerpant.

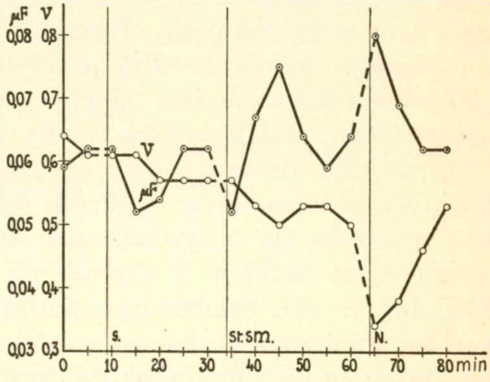
Iš peržiūrėtų 23., 24. lentelių bandymų išeina, kad, atskyrus galvos smegenis, n. isch. jaudrumas nedaug tepakitėja, ir

tie pakitėjimai yra nevienodos prasmės: reobazė dažniau kiek sumažėja, o chronaksija maždaug tiek pat padidėja. 22. ir 23. brėž. vaizduoja 2 tipiškesnių bandymų (127. ir 136.) parametrų eigą, kuri buvo matuojama ties I el. pora, atskyrus įvairiame aukštume centralinę nervų sistemą arba nukirpus patį nervą. Abu brėžiniai rodo, kad, atskyrus galvos smegenis, nei reobazė, nei chronaksija kiek labiau nepakitėja, tuo tarpu nukirpus patį nervą parametrų pakitimai yra kur kas didesni.



22. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas atskyrus smegenis arba patį nervą. V — reobazė, μF — chronaksija, G — atskirta galva, N — nukirptas nervas.

Prisiminus iš 23. ir 24. lentelių bandymus, kurie buvo padaryti su narkozintomis varlėmis, ir 132., 133. ir 134. bandymą, kurie padaryti su varlėmis be narkozės, ir kadangi šie paskutinieji bandymai, atskyrus galvos smegenis, davė lyg ir didesnius parametrų pakitimus, galima manyti, kad, dirbant su narkozintomis varlėmis aplamai, atskyrus galvos smegenis, negalima gauti kiek didesnio n. isch. parametrų pakitimo. Kita aplinkybė yra ta: A c h e l i s[3] (1928) pastebėjo, kad, atskyrus vienos pusės n. sympathicus, operuotoj pusėj po dekapitacijos n. isch. jaudrumo pakitimai esą mažesni, kaip sveikoj pusėj. Ka-



23. brėž. Jaudrumo parametrų kitimas atskyrus smegenis arba patį nervą. V — reobazė, μF — chronaksija, G — atskirta galva, st. sm. — atskirtos nugaros smegenis. N — nukirptas nervas.

dangi mano bandymuose simpatinio nervo kamieno šakelės, einančios prie plex. lumbalis, ruošiant vietą I el. porai, dažniausiai buvo atskiriamos, todėl galima manyti, kad ši aplinkybė galėjo nulemti bandymų rezultatus, ir todėl nebuvo gauta, atskyrus galvos smegenis, didesnių reobazės ir chronaksijos pakitimų. Norėdamas patikrinti čia iškeltas aplinkybes, vėlesnius bandymus modifikavau šiuo būdu. Viena, vartojau varles be jokios narkozės, antra, kad nenutraukčiau simpatinio nervo šakelių, išpreparuodavau n. isch. tik distalinėj šlaunies daly ir pasitenkindavau tik viena el. pora, kuri atitiko anksčiau nužymėtą IV el. poros vietą. Plex. lumbalis srities visai neliesdavau. Šiomis sąlygomis buvo pakartota ankstyvesni šios serijos bandymai, t. y., buvo atskiriamos įvairiame aukštume galvos, paskiau nugaros smegenys ir pagaliau pats nervas nukerpamas.

25. lentelė.

Reobazės ir chronaksijos pakitimas %, atskyrus centr. n. sistemą arba nukirpus patį nervą.

	Nukirpus galvą		Nukirpus n. I v.		Nukirp. n. IV v.	
	V	μF	V	μF	V	μF
142.	0	+ 9,6	—	—	—15,4	—26,4
143.	— 9,5	+18,5	—	—	—61,0	+59,2
144.	0	— 4,1	0	— 9,1	—40,0	— 9,1
145.	+ 3,9	0	—12,3	— 4,8	—17,4	0
146.	+ 9,5	— 1,5	—12,0	+ 6,7	—43,5	—11,9
147.	0	+ 8,5	—10,5	+ 8,5	—42,0	+13,5
148.	— 7,4	0	—	—	+42,0	+20,6
149.	0	0	+13,1	—14,3	—45,0	+80,0
150.	—36,8	+32,0	—13,6	+20,4	—26,4	+20,2
151.	—12,5	+ 5,1	+38,0	+ 3,3	- 55,0	+36,0

Bandymų rezultatus vaizduoja 25. lentelė. Iš šios lentelės matom, kad, atskyrus smegenis, dažniausiai n. isch. jaudrumo parametrai kiek labiau nepakitėja. Tik 150. bandymas rodo, kad, atskyrus galvos smegenis tarp didžiųjų smegenų ir lob. opticus, abu nervo parametrai neabejotinai pakitėjo: reobazė sumažėjo 36,8%, o chronaksija padidėjo 32%. Taip pat kiek di-

desnis parametrų pakitimas, atskyrus galvos smegenis, yra 151. bandyme. Perkirpus nugaros smegenis arba n. isch. plex. lumbalis srity, dažniausiai jaudrumo parametrų pakitimai yra didesni, kaip galvos smegenis atskyrus. Nukirpus nervą IV vietoj, kaip ir daugely kitų bandymų, čia taip pat reobazė sumažėja keliomis dešimtimis procentų, o chronaksija dažniau padidėja. Vadinasi, ir šie bandymai, kur simpatinių nervų šakelės nebuvo nukirptos ir varlėms nebuvo duota jokios narkozės, maždaug duoda tuos pat rezultatus, kaip ir kiti šios rūšies bandymai.

26. lentelė.

Nervo jaudrumo parametrų pakitimo dažnumas %, nukirpus galvą arba nug. smegenis, arba patį nervą.

	Nukirpus galvą				Nukirpus nug. smeg.				Nukirpus n. I vietoj			
	I el. p. 1)		IV el. p. 2)		I el. p. 3)		IV el. p. 4)		I el. p. 5)		IV el. p. 6)	
	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.	Reob.	Chr.
1. Nė vienas param. nepakito - - -	10,5		13,8		0		0		0		11,5	
2. Vienas iš parametrų nepakito - -	26,0	26,0	38,0	24,0	43,0	0	33,4	25,2	5,3	0	42,3	15,4
3. Padid. ne >10%	5,3	26,0	17,2	38,0	14,3	0	33,4	0	0	0	11,5	34,6
4. Sumaž. ne >10%	32,0	15,8	20,6	17,2	0	28,6	11,1	33,4	0	5,3	15,4	27,0
5. Padidėjo >10%	15,8	**31,6**	13,8	13,8	0	43,0	22,1	11,1	10,5	**89,5**	15,4	15,4
6. Sumažėjo >10%	**21,0**	0	10,6	6,9	43,0	28,6	0	33,4	**84,3**	5,3	15,4	7,7

1) Pakitimo dažnumo % apskaičiuoti iš 19 band.
2) „ „ % „ „ 29 „
3) „ „ % „ „ 7 „
4) „ „ % „ „ 9 „
5) „ „ % „ „ 19 „
6) „ „ % „ „ 26 „

Kad susidarytų geresnis vaizdas, kaip dažnai ir kuria prasme kitėja nervo jaudrumo parametrai, sužalojus įvairiose vietose nervų sistemą, sudariau iš šios bandymų serijos čia dedamą lentelę (26.), kurioje parametrų kitimų dažnumas yra

apskaičiuotas procentais. Atskyrus galvos smegenis, tas kitimų dažnumas yra apskaičiuotas ties I el. pora iš 19 bandymų ir ties IV pora iš 29 bandymų. Bandymų, kur būtų buvusios nukirptos apatinėj daly nugaros smegenys, padaryta nedaug; ties I el. pora jaudrumo parametrai matuoti 7 ir ties IV pora 9 kartus, todėl šiuo atveju kitimo dažnumas, išreikštas procentais, reikia vertinti atsargiai. Nukirpus nervą I vietoj, dažnumas ties ta pat el. pora yra apskaičiuotas iš 19 bandymų ir ties IV el. iš 26 bandymų. Iš žemiau dedamos 26. lentelės matom, kad, atskyrus galvos arba nugaros smegenis arba ir patį nervą nukirpus, parametrų pakitimai tiek dydžio tiek ir dažnumo atžvilgiu yra nevienodi, bet tam tikras taisyklingumas galima pastebėti. Atskyrus tik galvos smegenis ir matuojant n. isch. jaudrumo parametrus ties I arba IV el. pora, galima konstatuoti šį tų parametų pakitimo dažnumą: ties I el. pora 10,5% visai nepakitėjo nei reobazė, nei chronaksija, 26% nepakitėjo vienas iš parametrų. Dažniausiai ties ta pat el. pora pasitaiko nedidelio laipsnio, ne daugiau kaip 10%, reobazės sumažėjimas, kuris sudaro 32%. Didesni kaip 10% reobazės pakitimai irgi būna palyginti dažnai, bet dažniau reobazė sumažėja (21%), kaip padidėja (15,8%). Chronaksijos pakitimai ties I el. pora yra priešingi reobazės pakitimams, t. y., ji dažniau didėja: ne daugiau kaip 10% padidėjimo dažnumas duoda 26% ir daugiau kaip 10% duoda 31,6%, vadinasi, iš viso netoli nuo 60%. Todėl galima pasakyti, kad, atskyrus galvos smegenis ir matuojant n. isch. jaudrumo parametrus lumbalinėj srity, reobazė dažniausiai sumažėja, o chronaksija padidėja, bet nedidelėse ribose.

Ties IV el. pora abu parametrai likdavo dažniau nepakitėję (13,8%), kaip ties I el. pora. Vienas iš parametrų ties šia el. pora nekito taip pat dažniau: reobazė — 38%, o chronaksija 24%. Mažas reobazės padidėjimas arba sumažėjimas yra beveik vienodai dažnas: padidėja — 17,2% ir sumažėja — 20,6%. Didesni reobazės pakitimai čia pasitaiko rečiau, kaip ties I el. pora. Chronaksija ir čia turi taip pat didesnę tendenciją didėti, kaip mažėti, bet tas didėjimas yra silpniau išreikštas, kaip ties I el. pora, t. y. dažniau padidėja tik iki 10%. Žodžiu, ties IV el. pora, atskyrus galvos smegenis, ir reobazės ir chronaksijos pakitimai yra silpniau išreikšti, kaip ties I el. pora.

Parametrų kitimo dažnumas, apskaičiuotas procentais, nukirpus nugaros smegenis apatinėj daly, dėl mažo bandymų skaičiaus nėra pakankamai patikimas, bet vis dėlto vertas dėmesio, todėl nagrinėju ir šių bandymų rezultatus. Ties I el. pora matom, kad reobazė 43% visai nepakitėjo, kitus 43% reobazė sumažėjo daugiau kaip 10%, chronaksija dažniausiai tiek pat padidėjo, nors ir chronaksijos sumažėjimas čia yra gana dažnas. Ties IV el. pora reobazė nepakitėjo 33,4% ir chronaksija — 25,2%. Aplamai kalbant galima pasakyti, kad reobazė šiuo atveju dažniau didėja, o chronaksija mažėja, t. y. kinta atbulai, kaip ties I el. pora. Kadangi nugaros smegenys visada būdavo nukerpamos atskyrus galvos smegenis, dėl ko parametrai neretai kiek pakitėja, todėl paskui, nukirpus nugaros smegenis, gaunami mažesni tų parametrų pakitėjimai, kaip kad galima būtų gauti iš karto nukirpus nugaros smegenis, prieš tai neatskyrus galvos smegenų. Dėl šios aplinkybės yra pagrindo manyti, kad iš pradžių, nukirpdami nugaros smegenis, būtume gavę dar didesnius parametrų pakitimus. Darau tokią išvadą: nukirpus nugaros smegenis tarp VII ir IX stuburkaulio ir matuojant jaudrumo parametrus ties I el. pora atrodo, kad reobazė čia sumažėja, o chronaksija padidėja labiau kaip nukirpus galvos smegenis. Tuo tarpu matuojant tuos pat parametrus ties IV el. pora atrodo, kad čia reobazė ir chronaksija dažniau kitėja atbulai kaip ties I el. pora.

Nukirpus nervą I vietoj gaunami šie parametrų pakitimai: ties I el. pora tokių atvejų, kur abu parametrai būtų nepakitėję, visai nėra; kur vienas iš parametrų būtų pakitėjęs, taip pat maža, reobazė — 5,3%, chronaksija — 0, nedidelių (ne > 10%) parametrų pakitimų pasitaiko retai. Iš didelių (>10%) parametrų pokitimų reobazė dažniausiai sumažėja — 84,3%, o chronaksija dažniausiai padidėja — 89,5%. Ties IV el. pora abu parametrai visai nepakitėjo 11,5%, vienas iš jų nepakitėjo, būtent, reobazė — 42,3% ir chronaksija — 15,4%. Reobazės palinkimas didėti ar mažėti ties ta pat el. pora yra beveik vienodas. Tuo tarpu chronaksija čia yra dažniau linkusi didėti. Iš čia suminėto parametrų pakitimo dažnumo galima pasakyti, kad, nukirpus nervą I vietoj, ties ta pat el. pora reobazė sumažėjo, o chronaksija padidėjo. Ties IV el. pora beveik mažesnė visų bandymų pusė nedavė jokių reobazės pakitimų, li-

kusioje bandymų daly reobazė beveik vienodai dažnai sumažėja arba padidėja; chronaksija dažniau didėja nedidelėse ribose. Vadinasi, ties IV el. pora, nukirpus nervą I vietoj, priešingo parametrų kitimo, kurį galima buvo pastebėti nukirpus nugaros smegenis, neradau.

Kadangi šios serijos bandymai buvo atliekami šia tvarka: pirma atskiriamos galvos smegenys, paskui nukerpamos nugaros smegenys ir pagaliau pats nervas I vietoj, ir kadangi po kiekvienos intervencijos parametrai kitėdavo vis ta pačia prasme, todėl po vėlesnių sužalojimų tie pakitėjimai galėjo būti mažesni. Parametrų sumažėjimo arba padidėjimo procentai visose lentelėse apskaičiuoti palyginant kas kartą su paskutiniais rezultatais prieš nukirpimą. Jei, pav., reobazė gerokai sumažėjo atskyrus galvos smegenis, tai ji dažnai mažiau besumažėja antrą intervenciją padarius. Panašią aplinkybę esu nurodęs įvertindamas keliolika 2. serijos bandymų, kuriuose, nukirpus nervą, reobazė nesumažėjo greičiausiai dėl to, kad ji šiuose bandymuose buvo maža ir prieš nervą nukerpant. Jei po vėlesnių intervencijų gautus parametrus lyginsim su tais, kurie buvo bandymo pradžioj, tai beveik visada gausim, kad po kiekvieno sužalojimo, kuris, suprantama, buvo arčiau elektrodų, parametrai vis labiau pakitės. Iš to, kas čia pasakyta, *randu panašumą tarp parametrų pakitimo ties I el. pora, atskyrus galvos smegenis, ir tarp tų pat parametrų pakitimo ties IV el. pora, nukirpus nervą I vietoj.* Tiesa, antru atveju tų parametrų pakitimai, kaip iš ankstyvesnio aprašymo matėme (ž. 26. lent.), yra silpniau išreikšti, bet tai lengvai galima paaiškinti čia nurodytomis aplinkybėmis.

Suglausdamas visa, ką esu pasakęs vertindamas parametrų pakitimą atskyrus galvą arba nukirpus nugaros smegenis ir nervą, darau tokias išvadas:

1. Atskyrus galvos smegenis, n. isch. jaudrumo parametrai ties I el. pora, nusileidžiančia srove matuojant, kinta šitaip: reobazė dažniausiai sumažėja, o chronaksija padidėja, bet kur kas mažiau, kaip I vietoj nukirpus nervą. Didesnis kaip 10% reobazės sumažėjimas galima buvo konstatuoti tik 21% visų bandymų, tokio pat laipsnio chronaksijos padidėjimo buvo rasta 31,6%, 26% bandymų reobazė arba chronaksija visai nepakito.

2. Parametrų pakitimas ties IV el. pora, atskyrus galvos smegenis, yra silpniau išreikštas, kaip ties I el. pora: reobazė visai nepakito — 38% ir chronaksija — 24% visų atvejų, reobazės ir chronaksijos pakitimai dažniau nesiekė daugiau kaip 10%.

3. Nukirpus nugaros smegenis apatinėj daly arba patį nervą I vietoj, jaudrumo parametrai kinta ne vien ties I, bet ir ties IV el. pora, tik čia tas parametrų pakitimas būna ne visada ir ne toks didelis. Jei, pav., nukirpus nervą I vietoj ties ta pat el. pora, reobazės (>10%) sumažėjimo dažnumas yra 84,3%, o toks pat chronaksijos padidėjimo dažnumas — 89,5%, tai ties IV el. pora tas dažnumas sudaro tik 15,4%.

4. Parametrų pakitimai ties I el. pora, nukirpus nervą I vietoj, yra dideli ir vienos prasmės: reobazė dažniausiai sumažėja, o chronaksija padidėja. Tuo tarpu ties IV el. pora jaudrumo parametrai kinta rečiau ir vienodai: tiek pat dažnai sumažėja, kaip ir padidėja. Todėl iš anksto numatyti, kuria prasme ir kiek pakitės reobazė arba chronaksija ties IV el. pora, nukirpus nervą I vietoj, negalima.

5. Yra panašumo tarp parametrų pakitimo, atskyrus galvos smegenis, ties I el. pora ir tų pat parametrų pakitimo ties IV el. pora, nukirpus nervą I vietoj. Kiekybiški skirtumai galima aiškinti bandymo sąlygomis.

IV. Diskusinė dalis.

1. Jaudrumo parametrų kitimas nervui senstant.

Iš 1. band. serijos įsitikinau, kad bet kurioj išpreparuoto nervo vietoj laikui bėgant reobazė didėja, o chronaksija iš lėto mažėja. Kad išpreparuoto nervo jaudrumas nuolat mažėja, jau ir 19. amž. tyrinėtojų, pav., Harless'o (1858), Rosenthal'io (1859), H. Munk'o (1860) (cit. pagal Hermann'ą[69]) buvo konstatuotas faktas. Tiesa, šie tyrinėtojai sprendė apie jaudrumo kitimą vien iš jaudinimo slenksčio pakitimų. Lucas[114] (1908) bandė nustatyti, kaip santykiuoja jaudinimo slenkstis su srovės tekėjimo laiku, ir rado, kad senstant preparatui jaudinimo slenkstis reikėjo kelti, o srovės tekėjimo laikas, iki gaudavo raumenėlio susitraukimą su mažiausiu slenksčiu (naudingas srovės veikimo laikas), vis mažėjo. Vadinasi, principialiai gavo panašius rezultatus, kaip ir mūsų bandymuose yra gauti. Tuos pakitimus autorius priskiria tai aplinkybei, kad Ringer'io tirpale buvę per mažai Ca jonų. Šiame darbe visuose bandymuose buvo vartojamas tos pat sudėties Ringer'io tirpalas, bet vis dėlto išpreparuoto nervo reobazė, senstant preparatui, kildavo staigiau, kaip nervo in situ. Fabre[51,52] (1931) nurodo, kad senstant preparatui irstą protoplazmos koloidai ir didėjąs jonų greitis, todėl kyląs jo vartojamų iš lėto augančių srovių veikimas, bet chronaksija nedaug tekintanti (ne daugiau kaip 10%). Iš tiesų, mūsų bandymuose chronaksija per visą bandymo laiką sumažėjo tik keletu procentų. Urano (1908) (cit. pagal Höber'į[71]) įsitikino, kad laikant nervą dvigubai didesnės koncentracijos tirpale, kaip izotoniškas Ringer'io tirpalas, jo jaudrumas indukcinės srovės smūgiams mažėja. Tas jaudrumo sumažėjimas buvo juo geriau išreikštas, juo ilgiau užtrukdavo bandymas, arba juo ilgiau nervas buvo laikomas kad ir izotoniškame Ringer'io tirpale, t. y., juo daugiau praeidavo laiko nuo nervo išpreparavimo ir bandymo. Šį faktą galima aiškinti tuo būdu, kad senstant preparatui nervo jungiamojo audinio makščių pa-

sipriešinimas difuzijai ir osmozui iš lėto mažėja. Galimas daiktas, kad mažėjant nervo makščių pasipriešinimui, didesnė jaudinamo smūgio dalis išsikrauna pro jas, kaip kad ką tik išpreparuotame nerve. Tuo būdu būtų galima paaiškinti, kodėl senam preparatui reikia vartoti didesnis jaudinimo slenkstis. Abrams ir Gerard[2] (1933) rado, kad izoliuotas ir jaudinamas varlės nervas greičiau netenka sugebėjimo praleisti impulsus, kaip ramiai laikomas. Šį faktą autoriai aiškina tuo, kad nuo ganglinių narvelių atskirti aksonai greičiau praranda oksidacijos fermentus, o kadangi jaudinamas nervas reikalauja daugiau deguonies, todėl jis greičiau degeneruojąs, t. y., greičiau išsibaigią tie oksidacijos fermentai. Mūsų bandymų sąlygomis, nervas buvo jaudinamas slenkstiniais kondensatorių iškrovimo smūgiais, palyginti, trumpus laiko tarpus, kol nustatoma reobazė ir chronaksija, ir kas kartas vis iš kitos elektrodų poros. Bet turint galvoj, kad bandymai buvo atliekami vasaros metu, aukštoj temperatūroj, ir trukdavo ne mažiau kaip $2^1/_2$ val., negalima neigti, kad negalėjo turėti įtakos nervo jaudrumo sumažėjimui ir ką tik nurodytoji aplinkybė. Schmitz ir Schaefer[139,142] (1933 ir 1934), užrašinėdami katodinių spindulių oscilografu *veikimo sroves*, konstatavo, kad senstant nervams tos srovės gerokai pakitėja, būtent, iš pradžių monofazinio pobūdžio srovės laikui bėgant virstančios difazinėmis. Padidėdavusi kiek ir neigiamoji veikimo srovių fazė, bet ypač padidėdavusi teigiamoji fazė. Šį reiškinį autoriai aiškina tuo, kad, nervui senstant, kintąs jo „branduolio ir makščių santykis" (Kern-Hűllenverhältnis), būtent, prie šoninio elektrodo makščių varža labiau padidėjanti, kaip prie skersinio piūvio. Savo aiškinimą autoriai remia tokiu bandymu: jei nervo galo makštis suteptų koncentruotu NaCl tirpalu, tai dėl padidinto laidumo prie šio elektrodo tuoj atsirastų padidintas pozityviškumas, arba atbulai, sutepus prie skersinio piūvio nervą destiliuotu vandeniu ir dėl to čia padidėjus varžai, teigiamoji veikimo srovių fazė sumažėja. Taip pat senstant nervui, kinta ir jo elektrotonusas: katodinė ir anodinė polarizacija darosi panašesnė viena į antrą, „Anodenschwung" pailgėja, ir skirtumas tarp maksimalios ir galutinės įtampos yra didesnis.

Iš čia suminėtų faktų išeina, kad išpreparuotame nerve

vyksta kažkokie fiziškai cheminiai pakitimai, kurių įtakoj pakinta visa eilė nervo funkcijų, kaip antai: jaudrumo parametrai, jonų pralaidumas, veikimo srovės, elektrotonusas ir t. t. Apie tų pakitimų atsiradimo mechanizmą nieko tikro pasakyti negalima. Bet reikia sutikti, kad tie pakitimai gali daryti įtakos daugelio bandymų rezultatams, jei tie bandymai ilgiau užtrunka. Kadangi daugumas elektrofiziologinių bandymų yra atliekama su išpreparuotais nervais, todėl kiekvienas tyrinėtojas su tais pakitimais visada turi skaitytis. Tad įvairių nervo funkcinių ypatumų kitimai, senstant preparatui, yra verti dėmesio ir gali sudaryti atskirą studijų problemą. Atlikdamas 1. serijos bandymus neturėjau galvoj spręsti šios problemos. Man rūpėjo daugiau praktiškas klausimas: kaip kinta išpreparuoto nervo jaudrumo parametrai laikui bėgant, kad vėliau įgytu patyrimu geriau būtų galima sekti nervo jaudrumo parametrų kitimus, atsirandančius sužalojant nervą. Praktika parodė, kad išpreparuotų nervų reobazė bandymų sąlygomis nuolat kyla, todėl buvo pereita prie jaudinimo in situ.

Kita aplinkybė: reobazė vis didėja einant iš centro periferijos linkui. Visi apžvalginėj daly suminėti 19. amžiaus tyrinėtojai yra konstatavę tą pat, būtent, kad jaudinimo slenkstis periferinėj nervo daly yra didesnis. Mano bandymai ankstyvesnių autorių išvadas papildo tik tuo, kad chronaksija einant į periferiją nuolat mažėja, t. y. kinta atbulai reobazei. Dėl nevienodo reobazės didėjimo ties atskiromis elektrodų poromis į diskusijas negaliu leistis, nes atskiri bloko elektrodai galėjo būti nevienodos varžos ir ne visai vienodo liečiamo paviršiaus, be to, ir kitos jaudinimo sąlygos, kurios yra paminėtos 1. band. serijoj, galimas daiktas, nebuvo vienodos. Bet vis dėlto vertas yra dėmesio staigesnis nervo jaudrumo mažėjimas ties III el. (R. ridib. nervams) ir ties II el. (R. escul. nervams) poromis, kur pasitaikė nukirptos stambesnės raumeninės nervo šakelės. Schmitz ir Schaefer[140,141] (1933) nurodo, kad elektrolitai iki skaidulų pro sveikas nervų makštis sunkiai praeina. Jie pašalindavo jungiamo audinio makštis, išskaidydavo nervo skaidulas ir sudrėkindavo taip paruoštas nervo vietas įvairiais tirpalais. Po sudrėkinimo stebėdavo jaudinimo laidumą, difaziškai užrašinėdami veikimo sroves. Jei vienas iš nuleidžiamų elektrodų būdavo sudrėkinamas destiliuotu vandeniu, arba izo-

toniniu glukozės tirpalu, pav., sudrėkinus tą elektrodą, kuris buvo arčiau jaudinimo elektrodų, veikimo srovė įgaudavo labai didelį *teigiamą posvyrį* (positive Nachschwankung), sutampantį su pamažinta nervo jaudrumo faze. Pagal minimus autorius pro taip paruoštą nervą lengviau galėjo pasišalinti iš nervo skaidulų jonai ir todėl atsirado tas minimas veikimo srovių pakitimas. Mūsų bandymų sąlygomis galėtume tarti, kad ties nukirptomis stambesnėmis nervo šakelėmis pro sužalotą vietą geriau galėjo vykti jonų pasikeitimas tarp drėkinamo iš lauko pusės R i n g e r'io tirpalo ir nervo. Bet, žinoma, šis tarimas lieka tik tarimu. Toj vietoj galėjo mažinti nervo jaudrumą ir kitos mums nežinomos sąlygos. To tarimo tikrumu galima būtų įsitikinti tyčia pašalinus bet kurioj aprėžtoj nervo vietoj makštis ir sekant ilgesnį laiką ir įvairiomis sąlygomis, kaip kinta čia nervo jaudrumas. Taip gautus nervo jaudrumo pakitimus paskui galėtume palyginti su pakitimais ties nukirptomis šakelėmis.

Viena tik yra tikra, kad *nervo jaudrumas laikui bėgant staigiau mažėja ties sužalota, kaip ties sveika vieta.*

2. Nervo jaudrumo kitimas nuo sužalojimo.

Beveik visų mūsų bandymų rezultatai rodo, kad, nukirpus arba kitaip sužalojus nervą ir jaudinant žemiau tos sužalotos vietos nusileidžiančios krypties srove, nervo jaudrumas tuoj po sužalojimo padidėja, vėliau iš lėto ima mažėti. Jaudrumo padidėjimą, nukirpus nervą, pirmą kartą konstatavo H e i d e n h a i n[67,68] (1859). Daugumas vėlesnių tyrinėtojų tą faktą patvirtino. G r ű t z n e r[65] (1882) skersinio piūvio veikimą aiškina demarkacinėmis srovėmis. Prie skersinio piūvio nusileidžiančios krypties demarkacinė srovė sumažinanti ypač nusileidžiančios srovės slenkstį. B l i x[21] (1889) nurodo, kad prie pat piūvio buvo gaunamas jaudrumo sumažėjimas, tuo tarpu kiek toliau jaudrumas buvo padidintas. O. W e i s s[174,175] (1898 ir 1899), pakartodamas G r ü t z n e r'io bandymus, konstatavo, kad nervas aukščiau sužalotos vietos pasidarė jaudresnis kylančioms ir žemiau tos vietos nusileidžiančioms srovėms. Iš W e r i g o[176,177] (1883 ir 1889), W e d e n s k y'o[164] (1902) ir jo bendradarbių darbų išeina, kad nevienodos jaudrumo atmai-

nos, randamos netoli nuo skersinio piūvio, pareinančios ne nuo srovės krypties, bet nuo atstumo nuo sužalotos vietos. Be to, pasak šių tyrinėtojų, jaudrumo atmainos arti skersinio piūvio nėra pastovios, bet kinta laikui bėgant. Pagal Dittler'į ir Koike[42] (1911), išpreparuoto nervo vieta plex. lumbalis srity esanti labiausiai jaudri 8—9 mm atstume nuo skersinio nervo piūvio. Vadinasi, čia suminėtų tyrinėtojų darbuose randame šiuos nurodymus: viena, *arti skersinio nervo piūvio nervo jaudrumas nevienodai kinta nusileidžiančią arba kylančią srovę vartojant*, antra, *didesnis jaudrumo padidėjimas tenka ne ties pat piūviu, bet kiek toliau nuo piūvio*, ir trečia, *piūvio sukeltos jaudrumo atmainos kinta laikui bėgant*. Todėl savo bandymų rezultatus galim iš dalies paremti čia suminėtų senesnių tyrinėtojų darbais. Bet reikia priminti, kad nervo jaudrumas tais laikais buvo vertinamas iš indukcinės arba galvaninės srovės slenksčio arba raumenėlio susitraukimo aukštumo, jaudinant pastovaus stiprumo srove; laiko parametras šios rūšies darbuose dar nebuvo vartojamas.

Pagal Cluzet'ą[36] (1902), G. Weiss'o lygties koeficientai a ir b sumažėja nukirpus nervą. L. ir M. Lapicque ir gausingi jų bendradarbiai, pradedant nuo 1923 metų, nukirpę nervą, arba, kaip jie sako, atskyrę nuo centrų įvairiomis bandymų sąlygomis, konstatuoja reobazės sumažėjimą ir chronaksijos padidėjimą. Tiesa, L. Lapicque mokykla chronaksijai nustatyti dažniausiai vartoja tik nusileidžiančios krypties sroves, todėl tik šios krypties srovėmis jaudrumo parametrų ir buvo ieškota. Bouman[22] (1931) patvirtina L. ir M. Lapicque rastą chronaksijos padidėjimą nukirpus nervą.

Mano bandymų rezultatai, kur buvo vartota nusileidžiančios krypties srovė, principialiai sutampa su L. Lapicque mokyklos bandymų rezultatais, tik aš beveik nėsu gavęs, kad chronaksija padidėtų 2 kartus, kaip iš M. Lapicque[104] (1923) darbo matyti. Šio darbo bandymuose chronaksija, nukirpus nervą, dažniausiai padidėdavo tik 20—30%. Tiesa, Monnier ir Jasper[123,124,125] (1932), matuodami m. gastroc. nervo šakelės chronaksiją, rado, kad, nukirpus nervą lumbalinėj srity, chronaksija padidėjo 24%, bet kai kuriuose bandymuose nepastebėjo jokių chronaksijos pakitimų arba net gavo priešingus pakitimus. Judenič[78] (1926), dirbdamas su

varlės n. isch., rado, kad $1^1/_2$—2 cm atstume nuo skersinio piūvio nervo jaudrumas yra padidėjęs, ir juo toliau nuo piūvio vietos, juo jaudrumo padidėjimas yra silpniau išreikštas. Po 2 min čia jaudrumo padidėjimas pasikeičiąs sumažėjimu, po 40 min vėl grįžtąs jaudrumo padidėjimas. Toliau kaip $1^1/_2$ cm nuo piūvio jaudrumo santykiai esą priešingi. Darbo originalo gauti man neteko, o iš santraukos visai neaišku, kuri buvo vartota tyrimo metodė ir kuriuo būdu buvo vertinami jaudrumo kitimai. Tawast-Rancken[150,151] (1933 ir 1935), nukirpdama nervą per 13 mm į centrą nuo proksimalinio elektrodo, rado, kad reobazė sumažėja, o chronaksija padidėja, bet praėjus kelioms minutėms chronaksija grįžta į prieš nukirpimą buvusį dydį, o reobazė taip pat kiek padidėja, bet ligi pirmiau buvusio lygio nebegrįžta. Mazoué[118] (1934), nukirpdamas vėžio nervus, gaudavo chronaksijos padidėjimą, kuris po pusės valandos praeidavo, todėl autorius tą chronaksijos padidėjimą priskiria paties piūvio perturbacijoms, bet ne tai aplinkybei, kad nervas buvo atskirtas nuo centrų.

Iš čia suminėtų darbų išeina, kad jaudrumo parametrai nukirpus nervą pakitėja maždaug panašiai, kaip ir mano bandymuose, t. y., reobazė mažėja, o chronaksija didėja. Paskutinieji 3 darbai nurodo, kad *jaudrumo pakitimai, nukirpus nervą, nėra nuolatiniai, bet laikui bėgant praeina.* Tarp L. Lapicque bendradarbių darbų ir mano čia aprašomo darbo matau šiuos svarbesnius skirtumus: viena, jie paprastai pasitenkindavo registruodami tik chronaksiją, reobazės dažnai neregistruodavo; antra, nukirpę nervą, dažniausiai pasitenkindavo išmatavę jaudrumo parametrus tik vieną kartą, ilgesnį laiką tų parametrų pakitimų nesekdavo; trečia, chronaksiją matavo tik nusileidžiančiomis srovėmis, ir ketvirta, nematuodavo aplikuoto piūvio atstumo nuo jaudinamojo elektrodo. Tiesa, viename iš vėlesnių darbų L. ir M. Lapicque[103] (1934) primena, kad chronaksija padidėjanti dėl skersinio nervo piūvio tik vos keleto milimetrų atstume. Man iš šio darbo teko patirti, kad būna atvėjų, kur, nukirpus nervą, pakitėja tik reobazė, o chronaksija ne, arba chronaksija mažiau tepakitėja, kaip reobazė. Tiesa, buvo ir tokių atvejų, kur chronaksija pakitėdavo, o reobazė ne. Todėl nusistačiau visais atvejais registruoti abu jaudrumo parametrus. Iš bandymų susidarė įspūdis, kad, matuojant nervo

jaudrumo parametrų pakitimus ryšium su jo sužalojimu, chronaksija, kaip jaudrumo mastas, neturi pirmenybių prieš reobazę, nes šios paskutiniosios pakitimai yra kiek didesni ir vienodesni. Tai, žinoma, iš dalies galėjo pareiti nuo pačios darbo metodės, kas smulkiau yra aprašyta eksperimentinėj daly, ir nuo tos aplinkybės, kad nervo jaudrumas tuoj po pritaikinto piūvio gana staigiai kinta, ir todėl išmatuota reobazė, kol suspėjama išmatuoti chronaksiją, gali būti jau permaža. Tikslus chronaksijos išmatavimas visiškai pareina nuo tikslaus reobazės išmatavimo.

Iki šiol beveik visi darbai, kuriuose buvo sekta nervo nukirpimo įtaka chronaksijai, buvo daromi išeinant iš subordinacijos sąvokos, t. y. sekta, kaip kinta nervo chronaksija, atskyrus nervą nuo centrų. Paties piūvio galima įtaka dažniausiai nebuvo imama galvon, todėl suprantama, kad daugumas tyrinėtojų, nukirpę nervą (atskyrę nuo centralinės nervų sistemos) bet kuriame aukštume, pasitenkindavo vienu chronaksijos arba chronaksijos ir reobazės išmatavimu, ilgesnį laiką tų parametrų kitimo nesekdavo ir todėl nepastebėdavo įtampos ir laiko parametrų tolimesnių kitimų laikui bėgant po pritaikinto piūvio. Tawast-Rancken ir Mazoué darbuose yra pirmi nurodymai, kuriuos man teko užeiti jau bandymus baigus, kad padidėjusi dėl atskyrimo nuo centrų chronaksija vėl iš lengvo grįžta į pirmykštį dydį. Tiesa, anksčiau esu minėjęs, kad ir ankstyvesniuose darbuose, pav., Wedensky'o[164] bendradarbių ir Werigo[105,106] yra nurodoma, kad jaudrumo atmainos arti piūvio arba kitaip sužalotos vietos nuolat kinta. Bet čia minimi darbai rėmėsi tik įtampos parametru, todėl šiuo atveju tik iš dalies paremia mano bandymus.

Iš 2. ir 3. bandymų serijų matom priešingus įtampos ir laiko parametrų pakitimus nukirpus nervą. Taip pat matom, kad nukritusi reobazė ir pakilusi chronaksija nepasilieka vienodo aukštumo, bet su laiku palengva ir iš dalies grįžta į pirmykštį aukštį. Parametrų pakitimus laikui bėgant po nervo nukirpimo niekam kitam negalima priskirti, kaip tik procesams, plytintiems prie skersinio nervo piūvio. Be to, reikia priminti, kad antroj bandymų serijoj buvo dirbama jau su atskirtais nuo centrų nervais, kur nugaros smegenys iš anksto buvo perkerpamos tarp 7—8 stuburkaulio, kaip tai daroma gaminant

paprastą nervo-raumens preparatą. Vis dėlto vėliau, nukirpus nervą I vietoj, galima buvo konstatuoti neabejotini parametrų pakitimai. Arba pakartojamai nukirpus nervą IV vietoj, kaip tai galima matyti iš 5. bandymų serijos 15. lentelės, pasireiškė charakteringi reobazės ir chronaksijos kitimai. Todėl *gautus parametrų pakitimus šiais atvejais reikia priskirti paties skersinio piūvio įtakai, o ne centrams, nes paskutinieji jau anksčiau buvo atskirti.* Šia išvada iš dalies prisidedu prie ankstyvesnių tyrinėtojų išvadų, būtent, — kad arti piauto nervo galo nervo jaudrumas yra didesnis, kaip toliau. Tiesa, B o u m a n[22] (1931) ir T a w a s t - R a n c k e n[150] (1933) nurodo, kad nervo jaudrumo parametrai, nukirpus netoli elektrodų nervą, kintą ne dėl paties piūvio įtakos, bet dėl to, kad nervas pasitraukiąs ant elektrodų. Su tuo sutikti negaliu, nes ir nenukirpdamas, bet perrišdamas arba suspausdamas pincetu nervą, esu gavęs tuos pat rezultatus, nors nervas savo vietos ant elektrodų ir nepakeitė.

Vartodamas kylančią srovę tomis pat bandymo sąlygomis, galėjau arčiau prieiti prie piauto nervo galo. Kita vertus, jaudinamąjį elektrodą (katodą) galima būtų priartinti prie skersinio piūvio arba suglaudžiant jaudinimo elektrodus, arba vartojant monopolarinę jaudinimo metodę. Nenorėdamas keisti pasirinktos metodės, geriau apgręždavau srovę. Šiuo būdu dirbant galima buvo konstatuoti, kad *prie pat nervo skersinio piūvio (1—2 mm) parametrų kitimai yra griežtai priešingi, kaip 11—12 mm atstume nuo to pat piūvio.* Be to, įsitikinau, *kad tie gaunami priešingi parametrų kitimai pareina ne nuo vartotos srovės krypties, bet nuo atstumo nuo skersinio piūvio,* nes kartais užtekdavo nukirpti nervą 2—3 mm aukščiau proksimalinio elektrodo, ir buvo gaunami tokie pat kokybiniai parametrų kitimai, kaip ir nusileidžiančią srovę vartojant, tik stipriau išreikšti. Šios rūšies bandymų variantų paskutinių metų literatūroj man neteko užeiti.

Skersinio nervo piūvio atstumas nuo jaudinamo elektrodo visada buvo matuojamas, ir teko įsitikinti, kad nusileidžiančia srove jaudinant, ligi 22 mm nuo skersinio piūvio reobazė neabejotinai sumažėja, o chronaksija padidėja. Tiesa, juo toliau nuo piauto galo, juo parametrų kitimai yra silpniau išreikšti.

Atskirais atvejais jaudrumo parametrų kitimai galima konstatuoti ir 3—4 cm atstume.

Remiantis bandymų rezultatais, nukirpus nervą, galima vaizduotis šitokias nervo jaudrumo atmainas: *1—3 mm nuo skersinio piūvio nervo jaudrumas yra sumažintas, toliau jaudrumas didėja ir dar toliau pradeda mažėti.* Kuriame atstume nuo piūvio nervo jaudrumas labiausiai padidėja, iš savo bandymų tiksliai pasakyti negaliu, nes ši aplinkybė specialiai nebuvo tirta. Tai galima būtų nustatyti vartojant monopolarinę jaudinimo metodę.

Vartojant nusileidžiančią srovę, nukirpus nervą, ligi 22 mm nuo piauto galo nervo jaudrumas buvo padidintas. Toliau, 3—4 cm atstume, jaudrumo kitimai ne visada yra gerai išreikšti ir nevienodos prasmės, kartais randamas sumažintas, kartais padidintas jaudrumas.

3. Skersinio piūvio, elektrotonuso ir parabiozės įtaka nervo jaudrumui.

G r ü t z n e r[65] (1882), aiškindamas skirtingą skersinio piūvio įtaką nervo jaudrumui, kylančia arba nusileidžiančia srove jaudinant, atkreipė dėmesį į demarkacinių srovių kryptį. Jei tų srovių kryptis sutampanti su jaudinimo srovės kryptimi, tai tos srovės susisumuojančios ir todėl gaunamas didesnis jaudinimo efektas, jei demarkacinių ir jaudinimo srovių kryptis yra priešinga, tai ir efektas esąs mažesnis. Tuo būdu jis bando suvesti nevienodą nusileidžiančios ir kylančios srovės veikimą į paprastą jaudinimo ir demarkacinių srovių sudėtį arba atimtį. Bet pats autorius nurodo bandymų sąlygas, kur, tik nukirpus nervą, būna padidintas jaudrumas abiejų krypčių srovėms. G r ü t z n e r'io manymu, skersinio piūvio veikimas esąs dvejopas: iš pradžių, ką tik pritaikius piūvį, — mechaniškasis nervo sukrėtimas, paskui — elektriškasis. Iš mano bandymų atrodo, kad toki paprasta jaudinimo ir demarkacinių srovių sumacija yra nepatikima: viena, kaip iš daugumos bandymų protokolų matyti, skersinis nervo piūvis labiau numušdavo slenkstinę įtampą, kaip kad pačių demarkacinių srovių ta įtampa būna, antra, ir kylančia srove jaudinant, jei skersinis nervo piūvis aplikuojamas kiek tolėliau nuo proksimalinio elektrodo, randa-

mas didesnis nervo jaudrumas, nors demarkacinių ir jaudinimo srovių kryptis šiuo atveju bus priešinga.

Werigo[176] (1883) skersinio piūvio veikimą lygina su katelektrotonuso veikimu ir nurodo, kad, ką tik nukirpus nervą, jis tampa jaudresnis kylančios indukcinės srovės (adterminaliniams) smūgiams, su laiku nervas pradeda geriau reaguoti į nusileidžiančios srovės (abterminalinius) smūgius. Vadinasi, pagal Werigo, ką tik nukirpus nervą iš pradžios nervo jaudrumas padidėja arti piūvio, ir juo labiau, juo arčiau; truputį vėlėliau čia jaudrumas pradeda mažėti, ir juo labiau, juo arčiau piūvio. Sumažėjęs jaudrumas greta skersinio piūvio, praėjus maždaug 1 val. laiko, vėl pradeda atsitaisyti, ir todėl šio jaudrumo sumažėjimo negalima laikyti pareinančiu nuo apmirimo reiškinių. Panašų nuoseklumą, pereinant padidintam jaudrumui į sumažintą, tyrėjas yra konstatavęs ir elektrotonuso metu ties neigiamu polium, todėl tarp jaudrumo atmainų ties skersiniu piūviu ir ties galvaninės srovės katodu randa visišką analogiją. Pamažintą jaudrumą prie pat skersinio piūvio Werigo palygina su *depresyvine katelektrotonuso faze.* Ir įdomu, kad šita pažiūra visas jaudrumo atmainas ties skersiniu nervo piūviu gerai išaiškina. Mano bandymuose, kaip iš 5. band. serijos matyti, vartojant kylančią srovę, jei piūvis buvo aplikuojamas 1—2 mm nuo proksimalinio elektrodo, sumažintą reobazę gaudavau tik paskirais atvejais, bet aplikuojant piūvį kiek tolėliau dažniausiai buvo gaunama iš pradžių pamažinta reobazė, kuri vėliau pereina į padidintą ir, praėjus ilgesniam laikui, vėl iš lengvo pradeda mažėti. Padidintos jaudrumo fazės prie pat piūvio, vartodamas kylančią srovę, negaudavau, matyt, todėl, kad ne taip greit, nukirpus nervą, reobazė ir chronaksija buvo matuojamos ir todėl, kad ant jaudinamo elektrodo būdavo visai artima piūviui vieta, kurioj taip greit išplyti depresyvinė fazė, kad prieš ją einančios padidinto jaudrumo fazės negalima suspėti pagauti. Jei tarp skersinio piūvio ir proksimalinio elektrodo atstumas yra didesnis, tai padidinto ir sumažinto jaudrumo fazės yra lengvai konstatuojamos, ką ir esame matę 5. bandymų serijoj (ž. 17. lent. 93 pusl.).

Padidintą nervo jaudrumą ties skersiniu piūviu arba sužeista vieta lygino su katelektrotonusu ir Hermann[69] (1879). Panašumą tarp nervo jaudrumo atmainų, kurios su-

sidaro prie nuolatinės srovės katodo arba arti skersinio piūvio, randa ir vėlesni tyrėjai, kaip antai: Laugier[112] (1921), Monnier ir Jasper[124,125] (1932). Paskutinieji autoriai, lygia greta matuodami chronaksiją ir demarkacinę įtampą, rado, kad, atskyrus nuo centrų nervą, chronaksija padidėjo vidutiniškai 24%, o demarkacinė įtampa sumažėjo 29%. Iš tikro, ties skersiniu piūviu demarkacinė įtampa ir nervo jaudrumas iš dalies gali kisti vienoda prasme. Bet iš to neišeina, kad jaudrumo kitimai pareina nuo demarkacinės įtampos kitimų. Tiek jaudrumo, tiek ir demarkacinės įtampos kitimas greičiausiai yra nerve vykstančių fiziškai cheminių procesų padarinys, t. y., turi bendrą priežastį. 1902 m. Wedensky[164], išeidamas iš demarkacinių srovių tyrimo ryšium su parabioziniu tarpu, sako, kad demarkacinė srovė pasilieka tiek, kiek ir pati parabiozinė būklė. Vėliau, Koch[81] (1927) laiko demarkacines sroves (L. Q.-Strom) vietinio ilgalaikio sužadinimo (Dauererregung) padariniu.

Įvairių agentų sukeltus nervo jaudrumo pakitimus, kaip apžvalginėj daly esu minėjęs, Wedensky[165] (1903) apibendrina parabiozės būklės sąvoka su jos charakteringomis stadijomis. Parabiozę net ir slopinimo stadijoj autorius laiko ypatinga nervo sužadinimo būkle, kuri esanti apribota kilimo vietoj ir toliau neplintanti. Ir slopinimo stadija esanti aktyvi nervo funkcijos būklė, kur nervo sužadinimas esąs privestas prie kraštutinumo. Pagal Wedensky, slopinimas nerve, kurios kilmės jis būtų, visada esanti parabiozė. Pagal Wassiliew'ą[160] (1925), parabiozės teoriją remia šie argumentai: 1. Visi fiziniai bei cheminiai agentai, vis vien, kurios prigimties jie būtų, pradžioj veikia sukeldami daugiau ar mažiau padidinto jaudrumo būklę, kuri vėliau pereina į parabiozinį slopinimą. 2. Visi agentai be skirtumo sukelia charakteringas parabiozinei būklei nervo jaudrumo ir laidumo pakitimo stadijas. 3. Visi agentai, sukeldami nerve parabiozinį slopinimą, kartu su juo sukelia pastovų nesvyruojantį elektrinį negatyviškumą (demarkacinę srovę). 4. Derinant keletą agentų iš karto galima jų slopinamą veikimą pagreitinti arba sulėtinti. Pagaliau yra ir tokių agentų, kuriais parabiozinę būklę galima iš dalies sumažinti, pav., nuolatinės srovės anodu galima sumažinti katodinę depresiją (Werigo).

Iš tiesų, kaip daugelis paties W e d e n s k y'o ir jo bendradarbių, o taip pat ir pašalinių tyrinėtojų darbų rodo, kad įvairių agentų sukeliamus nervo jaudrumo pakitimus galima aiškinti pasigaunant parabiozės teorijos. P a e r n a [130] (1903) konstatavo atskiras ir charakteringas parabiozinei būklei fazes ties katodu elektrotonuso metu. S e m ë n o f f [145] (1903) randa panašumą tarp mechaniškai spaudžiamo ir chemiškomis medžiagomis veikiamo nervo tarpo funkcinių atmainų, kurias priskiria parabiozei. Tą pat išvadą prieina G u l i n o v a [66] (1906), tirdama, kaip šaltis veikia nervą. Kaipo sumarinio skirtingų agentų veikimo pavyzdžius galima būtų paminėti šiuos darbus: M a l y š e v [116] (1906) randa, kad narkozės sukeltas nervo jaudrumo sumažėjimas sumuojasi su katodine depresija ir tuo būdu sustiprina slopinimą. F r i z z e l l [56] (1919), galimas daiktas, visai nepriklausomai nuo Wedensky'o mokyklos, konstatuoja tą pat, būtent, kad narkozintame nervo tarpe katelektrotonusas jau iš karto mažina nervo jaudrumą ir laidumą. Be to, šis autorius nurodo, kad elektrotonuso įtaka prasiskverbia pro užnarkozintą tarpą, nors tas tarpas iš aukščiau jokių nervinių impulsų nebepraleidžia. Prasiskverbęs pro narkozės tarpą elektrotonusas esąs tos pat prasmės, kaip kad tokio narkozės tarpo visai nebūtų, pav., katelektrotonuso atveju čia didina nervo jaudrumą, nors narkozintame tarpe veikia atbulai. Čia suminėti faktai visiškai sutampa su W e d e n s k y'o [165] teigimu, kur jis sako, kad didinant bet kuriuo papildomu agentu pačią parabiozinę būklę, taip pat didėja ir priešingos nervo jaudrumo atmainos *greta parabioziniame* tarpe. Jei bet kuriuo agentu paveiktą nervo tarpą papildomai veiktum nuolatinės srovės katodu, tai iš vienos pusės alteruotas tarpas pagreitina katodinės depresijos atsiradimą, iš kitos pusės katodas pagilina parabiozinę alteraciją. Tuo tarpu galvaninės srovės anodas tam tikromis sąlygomis prarastą parabiozinio tarpo jaudrumą ir laidumą iš dalies gali vėl grąžinti — T h ö r n e r [152] (1922), W i n o g r a d o w [179] (1924), A u d i a t [13] (1934).

Mano bandymams tiesiogiai daugiau turi reikšmės ne tie nervo judrumo kitimai, kurie plyti pačiame parabioziniame tarpe, bet tie, kurie lygia greta plyti greta parabiozinio tarpo. Šiuos kitimus W e d e n s k y vadina *antraeiliais parabioziniais*

kitimais (parabiotische Nebenwirkungen = Nebenparabiose). Tuo tarpu, kaip, pav., cheminio agento veikiamame tarpe nervo jaudrumas, praeinant nuosekliai visas stadijas, mažėja, tai gretimoj parabiozinio tarpo nervo daly, pav., žemiau, jaudrumas pradeda didėti. Iš pradžių randamas padidintas jaudrumas tik kylančia srove, paskui ir nusileidžiančia srove jaudinant. Bet čia turi reikšmės ne srovės kryptis, bet ta aplinkybė, kad pirmu atveju katodas yra arčiau parabiozinio tarpo. Wedensky pastebi, kad jaudrumo kitimai greta parabiozinio tarpo progresuoja toliau, nors pačiame tarpe jau yra išplytėjęs visiškas nejaudrumas ir nelaidumas. Kuriuo fiziškai cheminiu agentu būtų sukelta parabiozė, visada veikiamam tarpe jaudrumas mažėja, o gretimame tarpe jis didėja. Juo geriau yra išreikšti pirminiai kitimai prabioziniame tarpe, juo geriau būna išreikšti ir antraeiliai kitimai. Praeinant parabiozei, pradeda praeiti ir antraeiliai jaudrumo kitimai, t. y., gretimame parabiozei tarpe jaudrumas pradeda kristi. Pav., sukeliama parabiozinė būklė ilgesnį laiką jaudinant nervą faradine srove; tokiame perjaudintame tarpe, išjungus srovę, galima rasti sumažintą nervo jaudrumą, o gretimame tarpe atbulai — padidintą jaudrumą. Bet greit perjaudintame tarpe jaudrumas pradeda kilti, o gretimame kristi.

Beplytint parabiozinei būklei vienoj nervo daly, gretimoj daly, kaip sakiau, padidintas jaudrumas atsiranda iš pradžių kylančia srove, paskui ir nusileidžiančia srove jaudinant. Vėliau, kylančia srove jaudinant, jaudrumas pradeda mažėti, o nusileidžiančia srove jaudinant — didėti. Gretimoj parabiozinio tarpo nervo daly padidinto jaudrumo (optimum) taškas nėra pastovus, — plytint vis gilesnei parabiozei, tas taškas nusikelia vis toliau nuo pirmykščio parabiozinio tarpo, tuo tarpu arčiau esą taškai tampa vis mažiau jaudrūs (išsiplečia parabiozinis tarpas?). Ir atbulai, praeinant parabiozinei būklei, tas optimum taškas iš naujo artinasi prie parabiozinio tarpo. Juo arčiau parabiozinio tarpo yra jaudinamasis taškas (pav., katodas,, juo gilesnius jaudrumo svyravimus jis pereina ir besiplėtojant ir praeinant parabiozinei būklei. Šiems jaudrumo svyravimams turi reikšmės ne srovės kryptis, bet jaudinamo elektrodo vieta ryšium su tuo optimum jaudrumo tašku.

Čia suminėtus jaudrumo kitimus greta parabiozinio tarpo Wedensky sugretina su jaudrumo kitimais arti galvaninės srovės katodo, arba arti skersinio nervo piūvio. Ir iš tikro, remiantis tais antraeiliais parabioziniais kitimais, galima visai gerai išaiškinti jaudrumo kitimus, kurie plyti greta skersinio piūvio arba kaip kitaip sužalotos nervo vietos. Šių kitimų aiškinimas, pasigaunant parabiozės teorijos, tinka net geriau, kaip katelektrotonuso, nes pirmoji įvairių fizinių bei cheminių agentų veikimą suveda į vienodas funkcines atmainas. Jei mūsų bandymų rezultatų aiškinimo pagrindu imsim antraeilius parabiozinius jaudrumo kitimus, tai nėra reikalo daryti analogijos, kaip tai yra būtina lyginant tuos rezultatus su kitimais katelektrotonuso sritų. Parabiozės teorija apima funkcines nervo atmainas, kurias sukelia įvairūs fiziniai bei cheminiai agentai, neišskiriant nei elektrotonuso, nei skersinio nervo piūvio. Ta teorija yra paremta gausingais bandymų faktais. Todėl ir aš čia noriu pasižiūrėti į jaudrumo kitimus arti nervo piūvio kaip į funkcines atmainas greta parabiozino tarpo. Jei pačio nervo piūvio vietą laikysim parabiozinėj būklėj, tai gretimam nervo tarpe plytės antraeiliai parabioziniai kitimai. Kad tuo įsitikintume dar kartą peržiūrėkim, pav., 100. bandymą (ž. 84 pusl.). Nukirpus 3 mm atstume nervą ir jaudinant jį kylančia srove, reobazė nukrito anksčiau, tuo tarpu nusileidžiančios srovės reobazė pradėjo kristi vėliau. Trumpą laiką kylančios srovės reobazė kritusi, tuoj vėl ima kilti, ir jau kitą iš eilės kartą, matuojant po 5 min, yra daug aukštesnė, kaip prieš nervą nukerpant, bet praėjus kiek laiko vėl iš lengvo pradeda kristi. Palygindami reobazės kitimus kylančia ir nusileidžiančia srove jaudinant matom, kad kylančios srovės reobazės kitimai, nukirpus nervą, yra kur kas didesni, nes šiuo atveju jaudinamasis elektrodas buvo arčiau prie piautos vietos. Panašių reobazės kitimų yra ir kituose bandymuose, pav., 92. ir 94., bet daugely bandymų tie kitimai nėra tiek charakteringi, kaip čia aprašytasis. Tai pareina nuo šių priežasčių: viena, nebuvo parenkamas tinkamas atstumas tarp piūvio ir proksimalinio elektrodo, antra, kylančios srovės reobazė visada buvo matuojama paskui, t. y., išmatavus nusileidžiančios srovės reobazę. Matyt, dėl to dažniausiai rasdavau jau padidintą reobazę kylančia srove matuodamas, o sumažinta buvo randama tik išim-

tinais atsitikimais. Jei būčiau skersinį piūvį taikęs kiek toliau ir jei būčiau reobazę matavęs pirma kylančia ir paskui nusileidžiančia srove ir, be to, jei būčiau galėjęs tą procedūrą atlikti daug greičiau, kaip šiuose bandymuose buvo atliekama, kur kartu buvo matuojama reobazė ir chronaksija, neabejoju, kad daugely bandymų būčiau radęs panašius reobazės kitimus, kaip 100. bandyme. Turiu priminti, kad, darydamas šios rūšies bandymus, apie antraeilius parabiozinius nervo jaudrumo kitimus dar nieko nežinojau. Šių bandymų tikslas buvo sekti, kaip kinta jaudrumo parametrai abiejų krypčių srovėmis jaudinant, ir tiek. Todėl nebuvo tyčia tam pritaikomi bandymai anksčiau nurodytų sąlygų prasme. Nežiūrint to, vis dėlto šio darbo bandymų rezultatai yra visai lengvai išaiškinami, kaip antraeiliai parabioziniai pakitimai. Be to, mano supratimu, čia gauti nervo jaudrumo pakitimai arti skersinio nervo piūvio arba kitaip sužalotos vietos *iš dalies patvirtina parabiozės teoriją,* t. y., bent tiek, kiek ji interpretuoja nervo jaudrumo kitimus gretimam parabiozei nervo tarpe.

4. Dinamiškas ir statiškas sužadinimas.

Koks yra nervo jaudrumo kitimų mechanizmas arti sužalotos nervo vietos? Į tą klausimą tiesiog atsakyti negaliu, bet bent iš dalies jį galima nušviesti remiantis žemiau minimų tyrinėtojų konstatuotais faktais ir tų faktų interpretacijomis. Verzár[156] (1913) iš savo darbo apie veikimo srovių įtaką poliarizintam nervui priėjo išvadą, kad, prabėgant nervu veikimo srovės bangai, sumažėja nervo polarizacijos pajėgumas (Polarisierbarkeit), kuris trunka kur kas ilgiau, kaip pati veikimo srovė, būtent, iki 1 sec ir daugiau. Ebbecke[47] (1922), matuodamas nervo varžą, jaudinimo slenkstį ir elektrotonusą, įsitikino, kad, tekant pro nervą galvaninei srovei, nervo membranos prie katodo praretėja ir prie anodo sutankėja. Greta su membranų pakitimu kinta ir polarizacijos pajėgumas ir nervo jaudrumas. Su membranų akytumo pakitimais autorius susieja nervo jaudrumo pakitimus, kuriuos gali sukelti arba mechaniniai, arba cheminiai, arba elektriniai agentai. Įvairias membranų akytumo stadijas Ebbecke nusako šia schema: 1. Pirma stadija — membranos kiek la-

biau akytos kaip normaliai, todėl nervo labiliškumas yra didesnis, į silpnus jaudiklius duoda didesnę reakciją — jaudrumas padidintas. 2. Antra stadija — membranų akytumas yra didesnis kaip pirmoj stadijoj, skirtumas tarp jau esamo ir to akytumo, kurį gali sukelti sužadinimo banga, sumažėja, ir todėl nervo jaudrumas šioje stadijoje yra mažesnis. 3. Trečia stadija — membranų akytumas padidėjęs beveik iki maksimumo, taip, kad tolimesnis jaudinimo smūgis mažai begali tą akytumą padidinti — nejaudrumo stadija. Pasigaudamas čia atpasakotos schemos, Ebbecke aiškina įvairias nervo funkcines atmainas, tiek įprasto jaudinimo, tiek elektrotonuso ir parabiozės metu.

Iš tikro, pagal Adrian'ą ir Lucas'ą[7] (1912), *sužadinimo banga* (protegated disturbance, arba wave of excitation), bėgdama nervu, palieka paskui save tam tikrą *sužadinimo poveikį,* kuris yra pažymimas, kaip žinome, 3 jaudrumo kitimo periodais: *absolutus refrakterinis periodas, relatyvus refrakterinis periodas* ir *supernormalus periodas.* Po šitų periodų sveiko nervo jaudrumas grįžta vėl į normą. Tiesa, iš Graham[62] (1934) darbo matyti, kad ką tik išpreparuotame nerve supernormalaus jaudrumo periodo negalima konstatuoti — jis atsiranda tik laikui bėgant. Kitame darbe ta pati autorė[63] (1935) nurodo, kad, paveikus nervą įvairiais nuodais po nejaudrumo, sumažinto jaudrumo ir padidinto jaudrumo periodų, gerai būna išreikštas dar ketvirtas — ilgai trunkąs *subnormalaus jaudrumo periodas.* Šitų periodų keitimąsi po vienas kito Ebbecke susieja su membranų akytumo kitimu. Tam tikrai membranų akytumo stadijai atitinkąs ir tam tikras nervo jaudrumo pakitimo periodas. Membranų akytumo pakitimu čia minimas autorius aiškina ir padidinto ir pamažinto jaudrumo kitimo stadijas katelektronuso srity, kurias savo laiku buvo aprašęs Werigo[176]. Ne gana to, Ebbecke nurodo, kad labiau akyta membrana lengviau pereina į maksimalią akytumo būklę ir ilgiau joje užtrunka. Tiesa, Werigo[178] (1901) primena, kad kai nervo jaudrumas grįžta į normą po katodinės depresijos, tai antrą kartą toje pat vietoje sukeliant katelektronusą, ta depresija gaunama greičiau ir su silpnesne srove. Susiejant šią aplinkybę su membranų akytumu, reikėtų manyti, kad po elektrotonuso membranų akytumas lieka padi-

dintas ilgesnį laiką. Pasigaudamas anksčiau minėtos schemos, Ebbecke bando aiškinti funkcines nervo jaudrumo atmainas parabioziniame tarpe ir ties skersiniu nervo piūviu. Arti skersinio piūvio tarp mirusio nervo galo ir sveikosios dalies greta viena kitos esančios visos membranų akytumo stadijos, kurių dėliai, žinoma, čia galima konstatuoti įvairias ir nervo jaudrumo stadijas, pradedant nuo visiško nejaudrumo ir baigiant padidintu jaudrumu.

Anksčiau suminėtas ilgalaikes nervo funkcines atmainas, kurios apsiriboja tam tikrame nervo tarpe, Ebbecke laiko savotišku sužadinimu. Šiuo atžvilgiu, kaip matome, jo pažiūros priartėja prie Wedensky'o[20] pažiūrų, kuris parabiozinę būklę laikė „iki kraštutinumo privestu sužadinimu". Iš tikro, Ebbecke randa daug panašumo tarp čia suminėtų nervo funkcinių atmainų ir paprasto sužadinimo.

Kaip žinome, apie paprastą nervo sužadinimą galima spręsti arba iš veikiamo organo atsakymo, arba iš veikimo srovių. Prabėgus paprastai sužadinimo bangai nervu, dar trunka kurį laiką sužadinimo poveikis, kuris yra charakteringas negatyviškumu ir membranų akytumo padidėjimu. Po ilgiau trunkančių agentų veikimo, pav., chemiško, mechaniško arba ilgo elektriško jaudinimo, tas sužadinimo poveikis trunka ilgai, padidėjęs membranų akytumas atsitaiso iš lėto ir ne visiškai, bet vis dėlto ir po ilgiau trunkančių ir gilesnius pakitimus sukeliančių jaudinimų galima gauti grįžtama nervo būklė. Ji taip pat charakteringa negatyviškumu, membranų akytumo padidėjimu ir nervo jaudrumo pakitimu, bet paprastomis sąlygomis jaudinant aukščiau paveiktos vietos nepraleidžia, bent slopinimo stadijoj, veikimo srovių bangų ir, suprantama, neduoda ir veikiamo organo reakcijos. Principinis skirtumas tarp paprasto ir čia aprašyto sužadinimo yra tas, kad paskutinysis trunka ilgai, nebėga nervu toliau bangų pavidalu, bet lieka vietoj ir, laikui bėgant, gali kiek išsiplėsti į gretimus nervo tarpus, panašiai kaip elektrotonusas, todėl šios rūšies sužadinimą Ebbecke vadina *vietiniu ilgalaikiu sužadinimu* (lokale Dauererregung). Wassiliew[160] (1925) šios rūšies sužadinimą vadina *statišku sužadinimu,* priešpastatydamas paprastam sužadinimui, kurį jis vadina *dinamišku sužadinimu.* Šiuos Wassiliew'o terminus laikau tinkamesniais.

Aiškinant nervo jaudrumo kitimus, kaip vietinio sužadinimo padarinį, tą aiškinimą galima paremti visa eile faktų. Wedensky nurodo, kad, atsigaunant iš parabiozinės būklės, pačiame nerve kartais atsiranda spontaniškos ekscitacijos. Gulinova[66] (1906), atšaldydama nervą, sukeldavo parabiozę ir matė, kad, prieš pranykstant laidumui, sumažėjęs parabioziniame tarpe jaudrumas pradedąs kilti, atsirandą raumens trūkčiojimai ir pagaliau kontraktūra. Autorė laiko, kad prieš užšaldamas nervas yra savotiškai jaudinamas. Dittler ir Koike[42] (1911), kartodami Hering'o (1882) darbą apie atšaldytų varlių tetanusą, rado, kad žiemą iš šaltų būstų į laboratoriją atneštos varlės, nukerpant joms n. isch., duoda atitinkamų raumenų tetanusą, kuris kartais užtrunka 1—2 min. Čia suminėti faktai rodo, kad abi sužadinimo rūšys yra glaudžiai susijusios su viena antra ir lengvai gali pereiti, pav., dinamiškas sužadinimas į statišką ir atbulai. Bet kaip pereina dinamiškas sužadinimas į statišką sužadinimą? Kurie pakitimai turi vykti nerve, kad dinamiškas sužadinimas virstų statišku?

Dittler ir Tichomirov[44] (1908), Dittler ir Oinuma[43] (1911), užrašinėdami raumens veikimo sroves, kurias sukeldavo galvaninės srovės įjungiamu smūgiu, gavo ne paskirą veikimo srovių bangą, bet periodišką tų srovių svyravimą, kuris trunka tam tikrą laiką. Iš čia autoriai daro išvadą, kad galvaninė srovė jaudina raumenį ne tik įjungimo momentu, bet ilgiau. Pakartojant galvaninės srovės įjungimą keletą kartų, veikimo srovių svyravimas pradeda užtrukti vis trumpesnį laiką su nedaugeliu lėtų ir plokščių bangų. Davus raumeniui pailsėti 5—10 min arba nukėlus į kitą vietą jaudinimo srovės katodą, bendras sužadinimo vaizdas iš dalies atsitaiso.

Vartodami mūsų susitartą terminologiją galėtume pasakyti, kad po pakartotinio galvaninės srovės įjunginėjimo, raumenėlio jaudinamoji vieta taip pakinta, jog duoda vis trumpesnį dinamišką sužadinimą ir greičiau pereina į statišką sužadinimą. Kad čia iškelta aplinkybė gali turėti reikšmės ir mūsų bandymams, galima matyti iš seno Werigo[177] (1889) darbo. Minimas tyrinėtojas, arti skersinio piūvio išjungdamas ir stiprią galvaninę srovę, lengviau gaudavo paskirus raume-

nėlio susitraukimus, o ne tetanusą, kuris, jaudinant nervą kitoj vietoj, tokiais atvejais yra lengvai gaunamas. Panašias atmainas autorius yra gavęs ir katodinės polarizacijos metu.

Pasak Ebbecke[48] (1922), galvaninė srovė iš pradžių sukelia nervo dinamišką sužadinimą, ir kartu nervas taip pakinta, jog dinamiškas sužadinimas virsta statišku ir toliau tebeplinta. Kitaip pasakius, galvaninė srovė arba kitas jaudiklis, kuris sukelia pirmus nervo sužadinimo iškrovimus, trukdo nervo membranoms apsikrauti ir pasiruošti būsimiems iškrovimams ir tokioj iškrautoj būklėj palaiko. Išjungus srovę nervo membranos vėl apsikrauna. Verzár[157,158] (1928) randa, kad kiekviena veikimo srovė plinta nervu kartu su polarizacijos sumažėjimu, kuris užtrunka daug ilgiau kaip pati veikimo srovė. Tetaniškai jaudinant nervą, polarizacijos sumažėjimas sumuojasi į keletą sekundžių trunkančią sužadinimo liekaną, vadinamą *depolarizacijos banga* (Depolarisationswelle). Toki depolarizacijos banga ypač gerai esanti išreikšta moluskų nervuose. Pagal Adrian'ą[4,6] (1930 ir 1932), nervo sužeidimas, kuris visada būna lydimas pastovios depolarizacijos, galįs sukelti nervo skaidulose ritmiškus iškrovimus, t. y., veikimo sroves. Iškrovimai būna įvairaus dažnumo ir dažnai vyksta grupėmis. Vieni tų iškrovimų yra taisyklingi ir labai dažni, kiti atsiranda vėliau ir yra sudaryti iš pasikartojančių grupių nuo 2 iki 20 impulsų kiekvienoj. Jaudinimo efektai iš sužeistos vietos gali būti modifikuojami ir iš sveikos nervo vietos, pav., keičiant temperatūrą arba drėkinant Ringer'io tirpalu. Visada, kai nervas nukerpamas, susidaro pastovios depolarizacijos tarpas, bet iš to tarpo galį kilti nuo vieno iki daugelio tūkstančių impulsų. Sensoriniai nervai labiausiai esą linkę duoti nuolatinius iškrovimus, tuo tarpu motoriniai nervai, aplikavus skersinį piūvį, veikią savaime tik keletą sekundžių.

Iš čia suminėtų darbų išeina, kad *tiek dinamiškas tiek ir statiškas sužadinimas yra susieti su polarizacijos reiškiniais nerve.* Po kiekvieno jaudinimo dar kurį laiką trunka membranų depolarizacija (polarizacijos sumažėjimas), kuri juo ilgiau užtrunka, juo ilgiau tęsėsi jaudinimas. Arba, kitaip pasakius, juo jaudinimas trumpiau užtruko, juo greičiau sumažėjusi membranų polarizacija grįžta į normą. Tais atvejais, kur veikia nuolatinis jaudinimo agentas, kaip

tai būna įjungus, pav., galvaninę srovę arba pritaikius skersinį piūvį, matyti, depolarizintos membranos nebegali repolarizintis (apsikrauti pasak Ebbecke) ir todėl nebegali duoti toliau plintančių sužadinimo bangų. Tokiomis sąlygomis gauname statišką sužadinimą. Charakteringa tai, kad tiek galvaninė srovė, tiek ir skersinis nervo piūvis kurį laiką gali duoti tolyn plintančius ritmiškus sužadinimus (Dittler ir Koike, Dittler ir Oinuma, Adrian), kurie vėliau užgęsta ir virsta statiškais. Galima manyti, kad dėl šios rūšies žadinimų nuolat didėja nervo membranų depolarizacija ir kad dėl kažkurių nežinomų sąlygų yra trukdoma tų membranų repolarizacija. Kol šios sąlygos nėra žinomos, tol negalima galutinai atsakyti ir į anksčiau iškeltus klausimus.

5. Nervo sužadinimo prigimtis ir jaudrumo parametrų kitimo mechanizmas.

Kurie fiziškai cheminiai pakitimai vyksta nerve dinamiško arba statiško sužadinimo metu? Kuo skiriasi sužadinta nervo būtis nuo ramios būties? Suprantama, kad į šiuos klausimus konkrečiai atsakyti negalima. Čia reikėtų diskutuoti įvairias nervo sužadinimo teorijas, kurios mus dar labiau nutolintų nuo tiesioginio darbo tikslo, todėl į platesnes teorines diskusijas nesileidžiu, bet laikausi arčiau konkrečių faktų ir iš jų daromų apibendrinimų.

Iš anksčiau pasakyto paaiškėjo, kad sužadinimo metu nervo polarizinimosi pajėgumas sumažėja. Polarizacija, kaip žinome, vyksta prie puslaidžių membranų arba kitokių ribojančių paviršių dvigubo Helmholtz'o sluoksnio pavidalu. Todėl neimant galvon galimos difuzijos, taip polarizintas membranas galima laikyti kaip įkrautą tam tikro talpumo kondenstorių. Iš šios pažiūros išeinant buvo ir yra sudarinėjamos įvairios jaudinimo teorijos, kurios vienaip ar kitaip bando aiškinti sužadinimo reiškinius. Tokių teorijų galima būtų suminėti šias: Tschagowetz'o[155] (1908), L. Lapicque[92,93] (1926 ir 1927), Ebbecke[49] (1927), Bishop'o[19] (1928), Hill'o[70] (1932), Monnier'o[122] (1934), Schmitz'o ir Schaefer'io[138,143] (1933 ir 1934). Paskutinieji du tyri-

nėtojai, užrašinėdami katodinių spindulių oscilografu veikimo sroves ir elektrotonuso įtampą pirmoj sigmoj, priėjo išvadą, kad membranos dėl dvigubo sluoksnio įgauna tam tikrą talpumą. Nervo slenkstinis sužadinimas prasideda tik po visiško to dvigubo sluoksnio apkrovimo. Įjungdami ir išjungdami galvaninę srovę, tie autoriai užrašinėjo nervo membranų apkrovimo ir iškrovimo kreives ir įsitikino, kad iškrovimas, jaudinant priešslenkstiniais smūgiais, visada vyksta lėčiau, kaip apkrovimas. Tuo tarpu vartojant stipresnius, kaip slenkstinius, smūgius, iškrovimas vyksta greičiau, kaip apkrovimas. Iš to fakto išeina logiška išvada, kad *sužadinimo metu didžioji polarizacijos apkrovimo dalis išsikrauna.* Jau pačioj iškrovimo pradžioj beveik visas dvigubo sluoksnio talpumas žūva, ir sužadintame nerve lieka tik maža nesužadinto nervo dvigubo sluoksnio talpumo dalis. Vadinasi, *peržengiant sužadinimo slenkstį sumažėja membranų polarizacija, kas, matyti, pareina nuo padidėjusio membranų akytumo.* Sumažėjusi membranų polarizacija, kurią sukėlė užslenkstinis sužadinimas, įjungiant galvaninę srovę, pasilieka polarizintame nervo tarpe. Bet iš šito nervo tarpo nebeplinta toliau sužadinimo bangos, kurios yra konstatuojamos iš veikiamo organo reakcijų arba iš veikimo srovių. Bet vis dėlto, pasak Schmitz'o ir Schaefer'io, ši vietinė polarizinto nervo tarpo būtis yra identiška sužadinimui, ir, palaikydami Ebbecke pažiūras, vadina ją vietiniu ilgalaikiu sužadinimu (lokale Dauererregung). Vadinasi, membranų akytumo padidėjimas šiomis sąlygomis, t. y., įjungiant galvaninę srovę, pasilieka ilgiau, kaip pats sužadinimas (dinamiškas) ir pereina į toliau nebeplintantį statišką sužadinimą.

Iš anksčiau pasakyto paaiškėjo, kuo skiriasi dinamiškas nuo statiško sužadinimo ir kaip viena sužadinimo rūšis pereina į kitą. Toliau bandysiu interpretuoti savo bandymų rezultatus remdamasis anksčiau išdėstytais teoriniais samprotavimais. Iki šiol neabejotinai yra konstatuotas faktas, kad statiško sužadinimo metu nervo polarizinimasis sumažėja (Ebbecke, Schmitz ir Schaefer). Tuo tarpu membranų akytumo padidėjimas, kaip vaizduojasi Ebbecke, yra lyg labiau logiška išvada iš polarizinimosi sumažėjimo. Membranų akytumą, elektriškai arba kitaip jaudinant nervą, greičiausiai

gali keisti jonų koncentracija, sukelianti kritišką įtampos skirtumą tarp abiejų membranos pusių.

Lucas[115] (1910), taikindamas Hill'io eksponentinę formulę nervo jaudrumo kitimams įvertinti, nurodo, kad, jaudinant nervą trumpalaikėmis srovėmis, srovės stiprumo kitimai pareina nuo 2 faktorių: nuo jonų koncentracijos, kuri gali būti sudaryta prie membranų, ir nuo laiko, per kurį jonai gali būti atnešti prie tų pat membranų. Katras čia minimų faktorių nulemia jaudrumo pakitimus, pagal Lucas'ą, galima nustatyti matuojant abu jaudrumo parametrus ir braižant įtampos-laiko kreives. Jei tų kreivių pavidalas visai nepakinta, o kinta pastoviu procentu srovės stiprumas (arba įtampa) bet kuriuo laiku, kuriuo srovė tekėjo per nervą, tai tas pareina nuo jonų koncentracijos pakitimo prie membranų, bet jonų greitis lieka tas pats. Jei kreivių pavidalas kinta, tai ir jonų greitis turi kisti. Taikant, kas čia pasakyta, mano bandymų rezultatams, galima būtų pasakyti, kad kintant reobazei, bet nekintant chronaksijai, turi kisti jonų koncentracija, pav., mažėjant reobazei, reikalinga slenkstinei reakcijai sukelti jonų koncentracija būtų mažesnė, arba mažėjant chronaksijai, jonų greitis turėtų didėti. Mano bandymuose dažniausiai kitėdavo abu parametrai ir priešinga prasme. Išeinant iš čia išdėstytos pažiūros reikėtų manyti, kad, mažėjant reobazei ir didėjant chronaksijai, reikalinga jonų koncentracija prie membranų yra mažesnė, o jonų greitis sumažėja.

Pagal L. Lapicque[92] (1926, „L'Excitabilité" 165 pusl.), kintant membranų permeabiliškumui, reobazė ir laiko parametras kinta viens antro atžvilgiu atbula prasme, pav., jei permeabiliškumas didėja, tai ilgų laikų slenkstis — reobazė kylanti, ir laiko konstanta — chronaksija mažėjanti. Išorinės varžos pakitimas, pagal minimą tyrinėtoją, veikiąs tik reobazę, ir membranų talpumo pakitimai veikią chronaksiją. Kiek tai liečia mano darbo rezultatus, galiu paskyti, kad skersinio piūvio sukelti parametrų pakitimai iš tikro yra priešingi — mažėjant reobazei, chronaksija didėja, ir atbulai.

Išeidami iš L. Lapicque pažiūros turėtume priimti, kad tais atvejais, kur reobazė mažėjo, o chronaksija didėjo, ten turėjo būti membranų permeabiliškumas pamažintas, t. y. membranos turėjo būti tankesnės, ir atbulai, kur reobazė di-

dėjo ir chronaksija mažėjo, ten permeabiliškumas ir membranų akytumas turėjo būti didesnis. Tuo tarpu iš V e r z á r'o[156] (1913) ir E b b e c k e[47] (1922) darbų išeina, kad, mažėjant polarizinimuisi, membranų akytumas ir permeabiliškumas didėja, o su šiomis atmainomis, kaip matome, reobazė dažniausiai mažėja ir chronaksija didėja, t. y., kinta atbulai, kaip L. L a p i c q u e yra nurodęs. Antra aplinkybė yra ta: iš mano bandymų su kylančia srove matėme, kad, pritaikę per vieną kitą milimetrą skersinį piūvį toliau nuo jaudinamo elektrodo, gaunam priešingą jaudrumo parametrų pakitimą, o susiejant su šiais membranų permeabiliškumo pakitimus, reikėtų laikyti, kad prie pat piūvio membranų akytumas yra padidintas, o keletą milimetrų distaliau — sumažintas. Arba iš tų pat bandymų matyti, kaip kartais gana greit sumažėjusi po kirpimo reobazė ima didėti ir pereina į padidintą. Laikantis L. L a p i c q u e pažiūros reikėtų manyti, kad ir membranų permeabiliškumas lygia greta daro priešingus pakitimus. Man atrodo, kad šiuo atveju geriau tinka E b b e c k e pažiūra, pagal kurią jaudrumo pakitimas iš dalies eina skyrium nuo membranų permeabilškumo pakitimų. Membranų permeabiliškumas ir akytumas kitėja viena kryptim ir pereina E b b e c k e nužymėtas stadijas, tuo tarpu jaudrumo kitimai gali pereiti priešingas stadijas. Taikindami membranų sąvoką chronaksijos kitimams, galėtume manyti, kad didėjant chronaksijai jonų judrumas turėtų mažėti. Jonų judrumas, kaip žinome, mažės membranų akytumui mažėjant. Šie chronaksijos pakitimai yra suderinami su anksčiau minėta L. L a p i c q u e pažiūra.

Išeidami iš L u c a s 'o pažiūros, reobazės kitimus galėtume suprasti, kaip jonų koncentracijos pakitimo funkciją. Ir tie reobazės pakitimai būtų suderinami su E b b e c k e membranų akytumo kitimo teorija. Bet priešingi chronaksijos kitimai reikalauja priešingo membranų kitimo. Pav., mažėjant reobazei, jonų koncentracija, sukelianti slenkstinį sužadinimą, prie membranų turi mažėti, ir membranų akytumas turi būti kiek didesnis ir atitikti pirmą akytumo stadiją (E b b e c k e). Padidėjus membranų akytumui, daugumas laiku matuojamų procesų būna greitesni, nes susidaro mažesnės kliūtys jonams judėti. Iš tikro, B i s h o p ir E r l a n g e r[20] (1926) konstatavo, kad ties katodu polarizinto nervo jaudrumas ir nervinio im-

pulso greitis didėja, be to, veikimo srovių amplitudė mažėja ir visa banga trumpiau užtrunka. Pagal Monnier'ą ir Jasper'ą[123] (1932), nukirpus nervą, nervinio impulso greitis ir chronaksija padidėja. Bet didėjant nervinio impulso greičiui, chronaksija turėtų mažėti, nes, pagal L. Lapicque[92] (1926), šie dydžiai vienas antro atžvilgiu santykiuoja atbulai. Iš anksčiau pasakyto išeina, kad chronaksijos padidėjimo, mažėjant reobazei, negalima susieti su membranų permeabiliškumo padidėjimu. Iš čia galima daryti tokią išvadą: *arba chronaksija nevaizduoja fiziškai cheminių procesų greičio santykių statiško sužadinimo metu,* arba *pažiūros apie membranų akytumo pakitimą nesutampa su tikrove.* Katras iš šių teigimų yra tikresnis, šiuo atveju nesiimu spręsti.

Galimas daiktas, kad sužadinimo metu dalyvauja ir nežinomi faktoriai. Juk ir pačių membranų ypatumai nėra pakankamai gerai žinomi. Taip pat šiandien dar gerai nežinoma, koks yra membranų kitimo mechanizmas, kurie jonai labiau dalyvauja keičiant membranų permeabiliškumą ir kuria prasme jį keičia. Galima manyti, kad sužadinimo metu, be jonų koncentracijos, jų judėjimo greičio kitimo ir membranų arba kitų ribojančių paviršių koloidiškai cheminių atmainų, dar gali vykti ir cheminės reakcijos. Todėl turint tų fiziškai cheminių atmainų, kurios vyksta sužadinimo metu, nepilną vaizdą, negalima visai išaiškinti ir jaudrumo parametrų kitimo mechanizmo, vykstančio arti skersinio nervo piūvio.

6. Susieti nervo jaudrumo kitimai.

Iš 1903 m. Wedensky'o[165] darbo matyti, kad tie nervo jaudrumo pakitimai, kurie susidaro greta parabiozinio tarpo, yra priešingi, kaip pačiame parabioziniame tarpe. Būtent, jei parabioziniame tarpe, veikiant bet kuriam agentui, nervo jaudrumas nuosekliai mažėja, tai gretimuose tarpuose tas jaudrumas didėja. Pereinant parabiozei į slopinimo stadiją, kada parabioziniame tarpe nervo jaudrumas visai pranyksta, sumažintas jaudrumas gali kiek išsiplėsti ir į gretimą tarpą, užtat kiek distaliau padidintas jaudrumas dar labiau sustiprėja ir siekia toliau. Visai analogiškus nervo jaudrumo pakitimus galėjau konstatuoti, kaip anksčiau matėme, ir arti skersinio nervo piū-

vio. Praeinant parabiozei veikiamame tarpe ir grįžtant nervo jaudrumui, ir gretimame parabiozės tarpe buvęs padidintas jaudrumas taip pat pradeda mažėti, net gali pereiti į sumažintą. Minėtame Wedensky'o darbe yra pastebėta, kad dar toliau už gretimo parabiozei su padidintu jaudrumu tarpo jaudrumas galįs būti kiek sumažintas. Vadinasi, iš Wedensky'o darbo išeina, kad nervo jaudrumo kitimai yra susieti, t. y., jei parabiozės tarpe jaudrumas mažėja, tai gretimame tarpe jis didėja ir distaliau už jo vėl mažėja. Šiems jaudrumo kitimams autorius jokio aiškinimo neduoda, bet palieka atvirus klausimus.

Paerna (1914) (cit. pagal Reswjakoff'ą[133]), leisdamas galvaninę srovę per nervo tarpą, pastebėjo, kad tam tikrame atstume nuo elektrodų atsiranda priešingi jaudrumo pakitimai, kaip kad paprastai prie elektrotonuso būna, būtent, atstu nuo katelektrotonuso jaudrumas būna sumažintas, ir atbulai, toliau nuo anelektrotonuso jaudrumas būna padidintas. Wedensky[166] (1921) čia suminėtus atbulus nervo jaudrumo pakitimus elektrotonuso metu patvirtino ir pavadino *perielektrotonusu.* Normaliose su pastoviu jaudrumu varlėse Wedensky galėjo konstatuoti perielektrotoniškus reiškinius 20—30 mm nuo elektrodų. Tie perielektrotoniški jaudrumo kitimai galį išsiplėsti ne tik motoriniame nerve, bet ir raumeny. Iš Wedensky'o darbo išeina, kad, pav., perikatelktrotonusas yra panašus į anelektrotonusą. Ir iš tikro, Reswjakoff[133,134] (1924 ir 1925) prarastą parabiozės tarpo jaudrumą iš dalies galėjo atstatyti perikatelektrotonusu, kaip kad ir anelektrotonusu. Reswjakoff, remdamasis čia suminėtais Wedensky'o, Paerna ir savo darbais, sudarė bendrą išvadą, kad nervui turi galią *susietų jaudrumo pakitimų taisyklė.* Būtent, padidintas jaudrumas viename nervo tarpe sukelia susietuose su juo kituose tarpuose priešingą pakitimą, t. y. sumažintą jaudrumą. Panašius į perielektrotonusą jaudrumo pakitimus yra gavęs Vetjukov[159] (1930), vienoje vietoje veikdamas nervą KCl arba $CaCl_2$.

Arshavsky[9,10] (1935), Arshavsky ir Kourmaeff[11] (1935), veikdami nervą galvanine srove ir aukšta arba žema temperatūra, rado susietus nervo varžos ir jaudrumo pakitimus. Pav., vietoje veikiant aukšta temperatūra, vei-

kiamame nervo tarpe varža ir jaudrumas sumažėjo, greta paveikto tarpo varža ir jaudrumas padidėjo ir 25 mm žemiau veikiamos vietos vėl buvo rastas sumažėjęs jaudrumas.

Iš čia paminėtų darbų išeina, kad susieti nervo jaudrumo pakitimai yra konstatuoti įvairiems agentams veikiant nervą. Kai dėl skersinio nervo piūvio, tai J u d e n i č[78] (1926) nurodo, kad 1½ cm atstume nuo skersinio piūvio esą priešingi nervo jaudrumo pakitimai. Todėl atrodo, kad ir skersiniam piūviui yra galima taikinti susietų nervo jaudrumo pakitimų taisyklė. Iš mano bandymų, kaip iš 6. bandymų serijos matėme, iki 20—22 mm nuo skersinio piūvio dažniausiai buvo randama sumažinta reobazė. Tiesa, šitame atstume reobazė ne tiek sumažėjo, kaip 10—12 mm atstume, bet vis dėlto sumažėjo. Kadangi minimo tyrinėtojo darbo metodė man nėra žinoma, todėl jo rezultatų negaliu čia lyginti su savais ir ieškoti pateisinimo tiems skirtumams. Mano bandymų rezultatai rodo, kad ties pat skersiniu nervo piūviu nervo jaudrumas yra sumažintas. Kiek žemiau, maždaug nuo 3—5 iki 20 mm, tas jaudrumas yra padidintas. Dar žemiau, 3—4 cm atstume (ties IV el. pora) nuo nervo galo dažniausiai buvo randama visai nepakitėjusi reobazė (ž. 18. ir 26. lent.) Kur vis dėlto jaudrumo parametrai buvo pakitę, ten beveik vienodai dažnai jie kito tiek viena tiek ir antra prasme, ypač tatai galima pasakyti, kai jaudinama nusileidžiančia srove. Kylančia srove jaudinant reobazė ties IV el. pora, atrodo, turi didesnį palinkimą mažėti, kaip kad didėti. Kadangi kylančia srove jaudinant katodas buvo arčiau piūvio (apie 3 cm), todėl yra pagrindo manyti, kad čia dar siekia padidintas nervo jaudrumas. Chronaksija ties IV el. pora dažniau didėja, bet nedidelėse ribose. Todėl iš mano bandymų rezultatų neišeina, kad 3—4 cm atstume visada yra priešingi nervo jaudrumo pakitimai, kuriuos, tiesa, kiek mažėlesniame atstume yra radę A r s h a v s k y ir J u d e n i č. Paskutiniojo autoriaus darbo metodė man nežinoma, nes su darbų originalais neteko susipažinti. Jei jis dirbo su išpreparuotais nervais, kaip A r s h a v s k y ir K o u r m a e f f, tai nukarpytos šoninės šakelės galėjo keisti tam tikrose vietose nervo jaudrumą. Tuo būdu sumuojantis sužalojimų įtakai su veikiamo agento įtaka dažniau galima rasti sumažintą jaudrumą. Žodžiu, šita aplinkybė lieka neaiški. Vis dėlto iš dalies

Reswjakoff'o hipotezę apie susietas nervo jaudrumo atmainas galiu paremti. Arti nervo piūvio sumažintas nervo jaudrumas toliau nuosekliai pereina į padidintą, o šis dar toliau kai kada pereina į sumažintą, bet dažniau čia nesiskiria nuo normos. Didesniame atstume, 3—4 cm nuo skersinio piūvio, padidinta reobazė, palyginant su ta, kuri buvo prieš nukerpant, vidutiniškai buvo rasta $^1/_3$ visų bandymų. Tiesa, pagal Wassiliew'ą[161] (1930), perielektrotonusą esą galima konstatuoti tik 20% visų bandymų. Galimas daiktas, kad ir kitų agentų sukelti nervo jaudrumo kitimai didesniame atstume nuo veikiamos vietos ne visada yra išreikšti.

Jei pakitusį nervo jaudrumą arti skersinio piūvio susitarėme laikyti kaip statiško sužadinimo padarinį, tai atrodo, kad yra galima to statiško sužadinimo sumacija su dinamišku sužadinimu, kai nervas jaudinamas ties I arba ir ties IV elektrodų pora. Tiesa, iš statiško sužadinimo apibrėžimo išeina, kad ši sužadinimo rūšis yra apribota vietoj ir toliau nervu neplinta, todėl tais atvejais, kada buvo jaudinama 3—4 cm atstume, tokia sumacija atrodo abejotina. Bet ar visada statiškas sužadinimas pasilieka vietoj ir toliau nesiplečia? Ar nėra tarpinių tarp statiško ir dinamiško sužadinimo rūšių? Iš tiesų, taip manyti yra pagrindo. Anksčiau suminėti Wedensky'o[165] (1903), Gulinov'os[66] (1906), Dittler'io ir Koike[42] (1911), Ebbecke[48] (1922), Schmitz'o ir Schaefer'io[138,143] (1933 ir 1934) darbai rodo, kad dinamiškas, t. y. bangų pavidalo, sužadinimas pereina į statišką, nebeduodantį toliau plintančių bangų, sužadinimą. Bet ar toks perėjimas įvyksta staiga ar iš lėto? Iš Dittler'io ir Tichomirow'o[44] (1908) užrašytų raumens veikimo srovių kreivių matyti, kad, įjungiant galvaninę srovę, gaunama visa eilė periodiškų svyravimų, kurie tik iš lėto užgęsta. Iš kai kurių mano bandymų, pav., 36., 40., 41. ir 44. išeina, kad nukirpus nervą I vietoj, ties IV el. pora reobazė sumažėdavo tik trumpam laikui (ž. 8., 10. ir 12 brėž.), po kurio ji grįždavo į normą arba net padidėdavo. Šiaip daugelyje bandymų, jaudinant ties IV el. pora, arba visai nebuvo konstatuota jokių parametrų pakitimų, arba vienodai dažnai sumažėdavo, kaip ir padidėdavo. Turint galvoj, kad parametrų matavimas ties IV el. pora buvo atliekamas po to, kaip jie buvo išmatuoti ties I el. pora, maždaug

po 2 min nervą nukirpus, yra suprantama, kad skersinio piūvio sukeltas dinamiškas sužadinimas daugely atvejų galėjo būti jau užgesęs, virtęs statišku ir apsiribojęs arčiau skersinio piūvio. Vadinasi, naudojant šio darbo metodę bendrai yra negalima suspėti išmatuoti jaudrumo pakitimus, kurie galėtų būti susieti su dinamiško sužadinimo perėjimu į statišką.

Piūvio sukeltos perturbacijos iš pradžių sukelia paskirus raumenėlio susitraukimus, arba tetanusą, kurį savo laiku yra aprašęs H e r i n g. Vadinasi, kirpimo sukeltas vietinis sužadinimas duoda toliau plintančias bangas, kurios pasiekia raumenėlį. Koks likimas tų sužadinimo bangų vėliau? Ar jos vis kildamos iš sužadinimo vietos plinta toliau nervu ir plisdamos tiek susilpnėja, jog nebejaudina veikiamo organo, arba nebepasiekia jo? Ar viršutinėj (proksimalinėj) nervo daly kilusios sužadinimo bangos po keliolikos svyravimo fazių vėliau staiga praranda bangų charakterį, ir tuo būdu kyla statiškas sužadinimas, kuris apsiriboja kilimo vietoj ir čia keičia nervo jaudrumą viena prasme, tuo tarpu kitose susietose vietose — priešinga prasme? Koks tų susietų jaudrumo kitimų atsiradimo mechanizmas? Tai vis klausimai, kurie reikalauja atsakymo. Jiems atsakyti reikalinga naujų papildomų bandymų.

Kaip pereina dinamiškas sužadinimas į statišką, iš dalies galima būtų išsiaiškinti kad ir šiais bandymais: tam tikru dažnumu jaudinant nervą užrašinėti paskirus supraliminarinius raumenėlio susitraukinėjimus, to užrašinėjimo metu nukirpti nervą ir sekti, kaip pakitės tų susitraukinėjimų aukštumas ir kiek ilgai tas pakitimas truks. Nuosekliai keičiant nukirpimo atstumą nuo jaudinamo elektrodo galima išsiaiškinti, kiek toli ta piūvio įtaka siekia. Arba dar geriau užrašinėti veikimo sroves, kurias sukelia nervo nukirpimas, sekti, kaip greit jos netenka fazinio charakterio įvairiame atstume nuo piūvio.

Iš šio darbo anksčiau paminėtų atsitiktinių bandymų vis dėlto atrodo, kad kai kada skersinio piūvio I vietoj sukeltos perturbacijos, kurios prigimties jos būtų, tam tikrą laiką gali plisti nervu ir sumuotis su dinamišku sužadinimu žemutinėj nervo daly. Iš dalies analogiškų sumacijos pavyzdžių galima ir daugiau nurodyti. Kasdienė laboratorinė praktika rodo, kad, pav., džiūstant nervui, to nervo raumenėlis pradeda stipriau reaguoti į to pat stiprumo elektrinį jaudiklį, nors jo pritaiky-

mo vieta ir nesutampa su džiūvimo vieta. Tą pat galima pasakyti ir apie sumuotą cheminių ir elektrinių jaudiklių veikimą.

Gražų sumacijos pavyzdį yra aprašęs Wedensky[163] (1886). Silpnai tetanizuojant nervą distalinėj daly ir iš proksimalinės nervo dalies jaudinant paskiru indukciniu smūgiu, paskutiniojo efektas sustiprėja: susitraukimo kreivė tampa aukštesnė ir įgyja tetanišką pobūdį, bet išlaiko paskiro susitraukimo formą. Taip pakeistą susitraukimą autorius pavadino *tetanizuotu paskiru susitraukimu*. Charakteringa tai, kad galima gauti šios rūšies susitraukimą tik tada, jei silpnas tetaniškas jaudinimas yra taikomas distalinėj nervo daly, bet ne atbulai. Wedensky minėtame darbe to fakto galutinai neišaiškina, tik sugretina visą eilę faktų. Kai kurie tų faktų rodo, kad sužadinimų sumacija gali vykti pačiame nerve. Paskutiniu laiku tą tetanizuotą paskirą raumens susitraukimą tyrinėjo visa eilė rusų tyrinėtojų, kaip antai: Wassiliew ir Mogendowitsch[162] (1930), Samoiloff[137] (1930, Mogendowitsch[120] (1931) ir Kisseleff[80] (1934). Sustosiu ties paskutiniais trimis. Samojloff iš raumenų susitraukinėjimo ir veikimo srovių kreivių spėja, kad, esą, galima sumacija myoneuraliniame aparate. Mogendowitsch'iaus darbas mums tuo įdomus, kad priešslenkstinis jaudinimas buvo sukeliamas ne tetanusu, bet NaCl kristalu, kuris buvo uždedamas ant nervo žemiau arba aukščiau jaudinamos vietos, ir abiem atvejais minimas autorius gavo sužadinimų sumaciją. Sužadinimų sumacijas jis aiškina šiuo būdu: paskiro smūgio sužadinimas, patekęs į alteruojamą NaCl kristalu nervo tarpą, čia sukelia trumpiau ar ilgiau trunkantį jaudrumo padidėjimą, ko dėliai iki šiol buvę priešslenkstiniai vietiniai jaudinimai virsta užslenkstiniais. Pabrėžiu iš jo darbo tą faktą, kad NaCl sukelti priešslenkstiniai jaudinimai, kurie buvo ir aukščiau jaudinamų elektrodų, galėjo sumuotis su paskiru smūgiu į tetanišką susitraukimą. Kisseleff, registruodamas nervo veikimo sroves tetanizuoto paskiro susitraukimo metu, priėjo išvadą, kad priešslenkstinių sužadinimų aktyvacija įvyksta ne myoneuraliniame aparate, kaip Samojloff buvo manęs, bet pačiame nerve. Be to, autorius spėja, kad tetanizuoto paskiro susitraukimo atsiradimas yra susietas su *poveikių reiškiniais*, kurie dar tebeina nerve, prabėgus su-

žadinimo bangai. Tiesa, paskutiniu laiku daugelis tyrinėtojų yra aprašę vienos arba kitos rūšies poveikių reiškinius. Čia yra suminėtini šie darbai: Verzár[157] (1928), kaip anksčiau minėjau, aprašė sužadinimo liekaną, kurią jis pavadino depolarizacijos banga ir kuri po ilgesnio tetaniško jaudinimo gali užtrukti keletą sekundžių. Amberson ir Downing[8] (1929), jaudindami nervą, galėjo konstatuoti, be greit prabėgančių veikimo srovių, dar labai lėtas ir labai žemos įtampos veikimo sroves, kurios po trumpo nervo veikimo užtrukdavo iki 20 sec. Gerard[58] (1930) po 1 min nervo tetanizavimo gaudavo veikimo įtampos pakitimus, kurie užtrukdavo apie 10 min. Autorius yra tos nuomonės, kad toks ilgas įtampos pakitimas palaikąs pažiūrą, kad po trumpos eksplozyvinės reakcijos, surištos su nervinio impulso laidumu, einąs ilgas poilsio periodas, kur ir nervo membranos dalyvaujančios.

Nesileisdami į diskusijas dėl čia suminėtų poveikių reikškinių, laikykim, kad jie gali daryti įtakos nervo jaudrumui. Apie tai, kad tie poveikių reiškiniai iš tikrųjų keičia nervo jaudrumą, dar kalbėsim kitame skyrely. Turėdami galvoj, kas aukščiau pasakyta, galime manyti, kad proksimalinėj nervo daly, nukerpant jį, sukeliama visa eilė sužadinimo bangų, kurios iš pradžių pasiekia raumenėlį ir sukelia susitraukimus. Vėliau tos bangos susilpnėja, praranda fazinį charakterį, toliau nebeplinta, apsiriboja ties kilimo vieta ir čia sukelia statišką sužadinimą. Tiesa, pačio perėjimo proceso (dinamiško į statišką sužadinimą), kaip anksčiau minėjau, gerai nežinom. Užgesus dinamiško sužadinimo bangoms, be abejo, gali palikti poveikių reiškiniai, kurie tam tikrą laiką gali keisti nervo jaudrumą visame nerve. Taip galėtume paaiškinti aukščiau minėtus trumpalaikius nervo jaudrumo pakitimus ties IV el. pora, kai nukerpam nervą I vietoj.

Suglausdamas, kas šiame skyrely pasakyta, galiu padaryti šiuos apibendrinimus:

1. Reswjakoff'o susietų nervo jaudrumo pakitimų taisyklė mano bandymų rezultatams tinka.

2. Į jaudrumo pakitimus ties IV el. pora, tuoj nervą nukirpus I vietoj, galima žiūrėti kaip į poveikių reiškinius, kuriuos sukelia piūvio dinamiškas sužadinimas.

3. Kiti klausimai lieka neatsakyti: Koks minėtų jaudrumo pakitimų mechanizmas? Kaip dinamiškas sužadinimas pereina į statišką — iš lėto ar staiga? Ar statiškas sužadinimas yra visiškai praradęs fazinį charakterį?

7. Nervo jaudrumo svyravimai.

Iš tų bandymų, kuriuose nuosekliai buvo sekta jaudrumo parametrų kitimo eiga nervą nukirpus, susidarė įspūdis, kad pakitę parametrai po kurio laiko iš dalies grįžta į pirmykštį dydį (ž. 2. ir 3. band. serijų brėžinius). Jei nerve vykstančius procesus, keičiančius nervo jaudrumą, susitarėm vadinti statišku sužadinimu, tai atrodo, kad laikui bėgant tas statiškas sužadinimas mažėja ir piūvio sukeltos perturbacijos susilpnėja. Iš tikro, atnaujinus piūvį žemiau, jaudrumo parametrai vėl pakitėja ir vėl pakartoja visas fazes. Šios rūšies jaudrumo parametrų pakitimai yra jau aprašyti atitinkamuose eksperimentinės dalies skyriuose ir diskusinės dalies 4. skyriuj, kalbant apie reiškinius, plytinčius greta parabiozinio tarpo.

Čia noriu aiškinti tuos ypatingus ir netikėtus jaudrumo parametrų svyravimus, kurie pasitaikydavo kai kuriuose bandymuose prieš bandymo pabaigą, t. y. dirbant su senais nervais arba kaip nors sužalojus nervą. Toki netikėti nervo jaudrumo svyravimai yra aprašyti 1. ir 3. bandymų serijose. Ryškesnius ir netikėtus parametrų svyravimus galima matyti iš 34., 35., 81., 87., 93., 96. ir 97. band. protokolų. Netikėti nervo jaudrumo svyravimai dažniau iškildavo aikštėn tokiu būdu: sekant ilgesnį laiką parametrų eigą, praėjus 1—2 val. staiga preparatas pradeda nebereaguoti, nors srovės įtampą pakeliam 10 arba 20 kartų; susidaro įspūdis, kad nervas yra miręs. Palaukus keletą minučių ir nekeičiant bandymo sąlygų, galima gauti reobazė su įtampa, kuri dažnai niekuo nesiskiria nuo anksčiau vartotos. Vieną kitą kartą išmatavus jaudrumo parametrus vėl pasikartoja panašus slopinimas, kol nervas pradeda visai nebereaguoti. Dažnai toks slopinimas prasideda po to, kai pasiekta reobazinė įtampa po šio reobazinio raumenėlio susitraukimo; toliau, periodiškai jaudindami kas 3 sec, iškraudami kondensatorius nebegaunam to susitraukimo, nors įtampą keltume net iki 20 kartų, arba kartais su

aukšta įtampa (keletas voltų) pasiseka gauti raumenėlio reakciją. Tuo tarpu davus preparatui pailsėti, galima gauti reobazė ir su dešimtosiomis volto dalimis. Kartais bandymo pabaigoj, dar nepasiekus slenksčio, prasideda slopinimas ir todėl negalima išmatuoti nei reobazės, nei chronaksijos. Kai kuriuose bandymuose būdavo ne visiškas slopinimas, bet tik netikėti ir staigūs parametrų svyravimai nedidelėse ribose. Tokie svyravimai galima buvo stebėti dirbant ir su dekapituotomis varlėmis, t. y. su nugaros smegenų preparatais. Iš 34. ir 35. bandymų matyti, kad, nukirpus nervą, tokie parametrų svyravimai padidėja (ž. 13. ir 14. brėž. 68 pusl.).

Kai dėl šių reiškinių aiškinimo, tai atrodo, yra analogija su paradoksine parabiozės stadija, kurioj tetaniškai jaudinant gaunamas tik paskiras susitraukimas, t. y. tik pirmas sužadinimas pasiekia raumenėlį, o kiti yra sutrukdomi parabioziniame tarpe. Tais atvejais, kur nebuvo gauta nė vieno raumenėlio atsakymo, ten, reikia manyti, jau buvo pasiekta slopinimo stadija. Charakteringa tai, kad toki paradoksinė, arba slopinimo, stadija laiks nuo laiko keičiasi su beveik normalaus jaudrumo laikotarpiais.

Kadangi mano bandymuose ieškant reobazės ir chronaksijos kondensatoriai buvo įkraunami ir iškraunami automatiškai, maždaug kas 3 sec, tai kyla klausimas: ar čia anksčiau aprašyti slopinimai negali būti priskirti prie poveikių reiškinių, kurie lydi kiekvieną sužadinimą. Turint galvoj normalų nervą, taip manyti nėra pagrindo, nes absolutus ir relatyvus refrakterinis periodas, kaip žinome, baigiasi vidutiniškai per 10_{σ} (Lucas, Adrian). Ilgiau išbuvę išpreparuoti nervai įgauna dar ir supernormalų periodą (Graham[62], 1934). Pasak Graham[63] (1935), apnuodyti nervai įvairiais nuodais, pav., yohimbinu, kokainu, strichninu, po supernormalaus periodo pereina į subnormalų, t. y. sumažinto jaudrumo periodą, kuris atsiranda po 0,1—3 sec po paskiro indukcinės srovės smūgio ir gali užtrukti net iki 30 sec. Gasser[57] (1935) randa, kad yohimbinu paveikto nervo subnormalus periodas esąs susiję̧s su labai padidėjusiu veikimo srovių *teigiamu posvyriu*. Iš čia pasakyto išeina, kad apnuodyto nervo poveikių reiškiniai gali labai ilgai nusitęsti. Atrodo patikima, kad ir kitoms sąlygoms veikiant, pav., nukirpus nervą arba ilgai užtrukus ban-

dymui, dėl ko preparatas sensta, gali ilgiau nusitęsti nervo jaudrumo grįžimas į normą po prieš tai buvusio sužadinimo. Tuo būdu anksčiau mano kai kuriuose bandymuose aprašytą nervo jaudrumo svyravimą galima būtų aiškinti *užtrukusiais sužadinimo poveikiais*. Tuo labiau tat patikima, kad paskutiniu laiku nervo laidumą paradoksinėj parabiozės stadijoj bandoma aiškinti taip pat poveikių reiškiniais, kaip K a t o[79] (1929) ir D e l o v'o[40] (1935) darbai rodo. Jei tarsim, kad mano bandymų metu nervas galėjo būti paradoksinei stadijai analogiškoj būty ir jei ta būtis visą laiką pasilieka, tai jaudindami kas kartą turėtume gauti slopinimą. Kaip gaunami vis dėlto dideli ir staigūs parametrų svyravimai? Vieną kartą parametrai yra randami arti normos, kitą kartą jų visai negalima išmatuoti. Matyt, kad kiekvieną kartą matuojant jaudrumo parametrus, nervas buvo vis kitokioj poilsio būty nuo prieš tai buvusių sužadinimų, ir todėl vieną kartą jaudrumo parametrai buvo rasti pakitę viena prasme, kitą kartą kita. Nuo ko nervo jaudrumas per trumpus laiko tarpus kito, ar nuo poveikių reiškinių ar nuo kitų sąlygų, sunku pasakyti.

A u g e r ir F e s s a r d[14,15] (1933), A r v a n i t a k i ir F e s s a r d[12] (1934), jaudindami krabo nervus įvairių druskų susmulkintais kristalais, galėjo konstatuoti šias veikimo srovių atmainas: 1. Dažniausiai gaudavo taisyklingai pasikartojančias veikimo srovių bangas, kurios buvo atskirtos poilsio tarpais ir priminė savaimingą tų srovių pulsaciją. 2. Kartais vietoj paskirų ir ritmiškų veikimo srovių bangų gaudavo ištisas jų serijas, kurios buvo atskirtos viena nuo kitos kelių sekundžių pertraukomis. Tokios bangų serijos kartais kartodavosi reguliariškai daugiau kaip 15 min. Dažniau šios bangų serijos nuo pagrindinės linijos nenukrypdavo ir retesnių pakartotinių bangavimų neduodavo. 3. Vis dėlto kartais autoriams tam tikroje nervo vietoj pasisekdavo gauti lėtas įtampos svyravimų bangas, kurios buvo lydimos normalių veikimo srovių. Autoriai yra tos nuomonės, kad šios lėtos įtampos svyravimų bangos toliau nervu visai neplintančios, arba tik su dideliu dekrementu, tuo tarpu ant jų susidarančios normalios veikimo srovių bangos, kaip paprastai, plinta toliau. Autoriai mano, kad galima esą tas pasikartojančias veikimo srovių serijas susieti su savaiminga depolarizacija ir repolarizacija nerve.

Mums šiuo tarpu įdomu konstatuoti faktą, kad *nuo nuolatinio jaudinimo gali kilti ištisos veikimo srovių serijos, kurios periodiškai čia atsiranda, čia vėl pranyksta.* Panašias periodiškai pasikartojančias veikimo srovių serijas kartu su lėtais įtampos svyravimais gali sukelti ir skersinis nervo piūvis, ką, kaip anksčiau minėjau, yra užrašęs A d r i a n[4] (1930). Be to, A d r i a n'o[5] (1931) buvo gautos panašios veikimo srovių serijos ir iš vabalo Dytiscus marginalis nervinių ganglijų. Šias pasikartojančias veikimo srovių serijas A d r i a n, taip pat kaip ir anksčiau cituoti autoriai, susieja su pasikartojančiais nervo polarizacijos pakitimais. Visai patikima, kad jei nuolatinė priežastis, kaip skersinis piūvis arba chemiškas jaudinimas, gali sukelti periodinį polarizacijos kitimą, tai tie polarizacijos pakitimai galėtų sukelti ir periodiškus jaudrumo svyravimus. Negana to, galėtume manyti, kad tam tikromis sąlygomis ir statiškas sužadinimas gali pasižymėti kad ir lėtu, bet vis dėlto periodiniu charakteriu.

Iš anksčiau pasakyto išeina, kad tuos staigius pakartotinius nervo jaudrumo svyravimus galim aiškinti dvejopai: *arba kaip poveikių reiškinius, arba kaip savotišką periodiškai pasikartojantį sužadinimą.* Priimant pirmą aiškinimą reikia pripažinti, kad čia turi reikšmės, be išvidinės nervo būties (statiško sužadinimo), dar ir dinamiško nervo sužadinimo paliekami poveikiai, kurie daro įtakos išvidinei nervo būčiai ir po kiekvieno sužadinimo keičia nervo jaudrumą. Jei laikysim antrą aiškinimą teisingu, tai visus jaudrumo svyravimus galime laikyti kylančiais iš paties nervo išvidinių pakitimų, surištų su statišku sužadinimu. Vadinasi, ir pats statiškas sužadinimas turėtų svyruoti.

Katras iš šių dviejų tarimų yra tikresnis, kol nėra daugiau eksperimentais paremtų faktų, negaliu tvirtinti. Abu tarimai yra galimi, kaip vėlesnių bandymų darbo hipotezės. Čia atsitiktinai gauti nervo jaudrumo svyravimai turi būti dar patikrinti vartojant elektrografišką metodę. Tada, galimas daiktas, paaiškėtų daugiau sąlygų, o su jomis geriau paaiškėtų ir tų jaudrumo svyravimų prigimtis.

8. Centralinės nervų sistemos sužalojimai ir subordinacijos chronaksija.

M. L a p i c q u e[104] (1932), nukirpdama n. isch. lumbalinėj daly, gaudavo reobazės sumažėjimą ir chronaksijos padidėjimą. Chronaksija padidėdavusi apie 2 kartu. Remdamasi papildomais bandymais autorė priėjo išvadą, kad chronaksijos pakitimai kyla dėl nervo atskyrimo nuo aukštesnių centrų, būtent, nuo lob. opticus. Taip pat padidėdavusi chronaksija ir narkozės metu. Iš tų faktų išveda, kad centrai padidiną reobazę, ir sumažiną chronaksiją. 1928 m. L. ir M. L a p i c q u e[100] rado, kad dirbant su decerebruotomis varlėmis, n. isch. chronaksija pareina nuo galūnės padėties ir nuo raumenėlio apkrovimo. Nukirpus nervą lumbalinėj srity, chronaksija padidėdavo ir pasidarydavo nepriklausoma nuo galūnės padėties ir nuo raumenėlio apkrovimo. Atskirto nuo centrų nervo chronaksiją, kuri visą laiką esanti pastovi, autoriai pavadino *konstitucijos chronaksija*, o neatskirto nuo centrų nervo chronaksiją, kuri pareinanti nuo įvairių sąlygų ir esanti reguliuojama proprioceptyvinių refleksų, pavadino *subordinacijos chronaksija*. Čia pat autoriai pastebi, kad kai kuriose varlėse, nukirpę nervą, visai nepastebėdavę chronaksijos pakitimo, arba tas pakitimas buvęs nežymus. Reikią parinkti šios rūšies bandymams judresnius individus. Kitame darbe 1928 m. tie patys autoriai[101] išveda, kad *chronaksijų santykis* tarp sulenkiamų ir ištiesiamų raumenų, kuris normoj esąs *1 : 2*, atskyrus galvos smegenis virstąs *1 : 1*, t. y. abiejų raumenų grupių chronaksijos susilyginančios. Vadinasi, centrai palaiką skirtingą antagonistinių raumenų chronaksiją. Vėlesniais darbais M. L a p i c q u e[105, 106, 107] (1930, 1931 ir 1934) pakartotinai konstatuoja subordinacijos chronaksiją įvairiuose gyvuliuose. Pažymėtina tai, kad čia suminėtuose darbuose visai nekeliama klausimo, ar pats nervo piūvis negali daryti įtakos chronaksijai. Be to, iš bandymų aprašymų nematyti, per kiek laiko nervą nukirpus arba centralinę nervų sistemą atskyrus buvo matuota chronaksija. Taip pat nežinia, kuriame atstume nuo jaudinamo elektrodo buvo nukerpamas nervas. Galima manyti, kad elektrodai buvo pakišami po nervu šlaunies srity, o nervas, kaip dažnai bandymuose minima, buvo nukerpamas lumbalinėj srity, todėl tas

atstumas turi sudaryti 1,5—2,0 cm. Iš Monnier'o ir Jasper'o[123,124,125] (1932) darbų, kuriais jie susieja chronaksijos pakitimus su nervinio impulso greičio, arba demarkacinės įtampos pakitimais, matyti, kad, nukirpus nervą, chronaksija pakito ne visais atvejais. Minimi autoriai pripažįsta subordinacijos chronaksiją ir randa analogiją tarp centrų veikimo ir anelektrotonuso, t. y. centrų veikimą suveda į polarizacijos didinimą nervų skaidulose. Jasper[75] (1932), atskirdamas varlėms galvos smegenis žemiau pailgųjų smegenų, konstatavo, kad subordinacija nevienodai esanti išreikšta į abi kūno puses. Be to, 20% visų bandymų subordinacijos visai nerado, Kitame darbe Jasper[76] (1933) tyrė centrų įtaką krabo (Carcinus moenas) nervams ir dažniausiai gaudavo chronaksijos padidėjimą, jei nervas buvo nukerpamas. Denissoff[41] (1933) primena, kad chronaksija ir narkozės metu kartais nepakitėja, arba mažai tepakitėja. Jasper ir Bonvallet[77] (1933), dirbdami su žiurkės nugaros smegenų preparatu, įsitikino, kad, praėjus kuriam laikui po galvos smegenų atskyrimo, subordinacija atsistatanti ir kad mammaliniams gyvuliams aukštesni centrai nesą būtini subordinacijai palaikyti.

Iš čia suminėtų darbų išeina, kad, atskyrus galvos smegenis arba nukirpus patį nervą, chronaksija padidėja, bet ne visada. Tą chronaksijos padidėjimą visi čia suminėti autoriai priskiria tai aplinkybei, kad centrai nebegali daryti įtakos atskirtam periferiniam nervui. Tiesa, paskutinieji autoriai nurodo, kad, atskyrus tik galvos smegenis, subordinacija pereinanti žemesniems centrams — nugaros smegenims.

Achelis[3] (1928), atskirdamas įvairiame aukštume galvos smegenis, gaudavo motorinio nervo jaudrumo pakitimus. Nervo jaudrumą šis autorius matavo, kaip ir L. Lapicque bendradarbiai, dviem parametrais. Įtampos parametras visiškai atitiko L. Lapicque reobazę. Tuo tarpu laiko parametras (Kennzeit) nebuvo analogiškas chronaksijai. Achelis, atskyręs smegenis arba nukirpęs nervą, ieškojo laiko parametro ne su dviguba reobaze 2 a_1, bet su įtampa: $a+a_1$, kur a — reobazė prieš nervą nukerpant, ir a_1 — reobazė nukirpus nervą. Dėl šio kiek skirtingo laiko parametro matavimo, nukirpus nervą, abu parametrai dažiausiai kito viena prasme, būtent — mažėjo. Pažymėtina tai, kad autoriui pavykdavę sumažinti

n. isch. reobazę ir „Kennzeit“, jei nukirpdavęs abiejų pusių regėjimo nervus, ir po to įvykęs įvairiame aukštume smegenų atskyrimas nebedarydavęs įtakos. Tuo tarpu nukirpęs n. isch. toje vietoje, kur išeina iš dubens, įtikinamų jaudrumo parametrų pakitimų negavo, būtent, iš 12 atvejų 5 jaudrumas visai nepakito, 5 — padidėjo ir likusiais 2 atvejais sumažėjo. Bouman[22] (1931) patvirtino L. Lapicque rastus faktus ir prisideda prie subordinacijos chronaksijos teorijos. Bet gautą chronaksijos padidėjimą aiškina ne tik centrų atskyrimu, bet ir ta aplinkybe, kad, nukirpus nervą, jis kiek pakeičiąs savo vietą ant elektrodų, ir tai galį iš dalies pakeisti jaudrumo parametrus. Ilgesnį laiką, nukirpus nervą, parametrų pakitimas nuosekliai nebuvo sektas.

Tawast-Rancken[150,151] (1933 ir 1935), matuodama reobazę ir chronaksiją, tikrino Achelis'o bandymus. Nukirpus n. isch. 13 mm centraliau nuo proksimalinio elektrodo reobazė sumažėdavo, o chronaksija padidėdavo. Tie parametrų pakitimai trukdavo vos keletą minučių. Praėjus tam tikram laikui chronaksija grįžta į pirminį aukštį, buvusį prieš nervą nukerpant, taip pat kyla ir sumažėjusi reobazė, bet pirminio aukščio nepasiekia. Nukirpus nugaros smegenis arba patį nervą plex. lumbalis srity, reobazė kartais padidėdavusi, kartais sumažėdavusi arba visai nepakitėdavusi. Chronaksija padidėdavusi tik trumpam laikui. Atskyrus galvos smegenis kaudaliau lob. opticus, reobazė sumažėdavo, o chronaksija padidėdavo nedaug. Jei tam pačiam individui (varlei) iš pradžių atskirti nugaros smegenis, arba nukirpti nervą plex. lumbalis srity ir po to dar kartą nukirpti nervą 13 mm centraliau nuo anodo, tai gaunamas tas pat rezultatas, kaip kad nervas šioje vietoj iš karto būtų buvęs nukirptas. Tawast-Rancken priskiria reobazės ir chronaksijos pakitimus, kuriuos gavo atskirdama nugaros smegenis arba nukirpdama patį nervą, iš dalies lokaliniam jaudinimui dėl nukirpimo ir iš dalies atskyrimui nuo centrų. Dėl čia suminėtų sąlygų, atskiriant smegenis arba nukerpant nervą, esą sunku iškelti aikštėn centralinės nervų sistemos veikimas.

Iš Tawast-Rancken gautų rezultatų noriu atkreipti dėmesį į šiuos 2 faktus. Vienas, jaudrumo parametrai, kurie pakito nukirpus nervą, po keleto minučių iš dalies grįžta į pir-

minį aukštį, buvusį prieš nervą nukerpant. Antras, nukirpus n. isch. gaunama tokie pat parametrų pakitimai ir tuo atveju, jei prieš tai buvo atskirtos galvos arba nugaros smegenys, kaip kad iš karto nukerpant. Šie du faktai duoda pagrindo manyti, kad jaudrumo parametrai kinta dėl kažkokių pačiame nerve procesų, kurie vyksta nukirpus nervą ir kurie laikui bėgant praeina. Tuo remdamosi autorė teisėtai aiškina parametrų pakitimą pareinant iš dalies nuo paties nervo piūvio. Kai dėl nukirpto ant elektrodų nervo pasitraukimo, kurį iškėlė Bouman ir pakartoja Tawast-Rancken, tai toks pasitraukimas, kai nervas nukerpamas, be abejo, tam tikromis sąlygomis galį įvykti, būtent, jei nervas prieš tai buvo kiek įtemptas. Ar toks nervo pasitraukimas gali pakeisti jaudrumo parametrus autorių nusakoma prasme, tenka paabejoti. Viena, neaišku, kodėl pasitraukus kiek nervui ir pakeitus lietimo vietą ant elektrodų, visada reobazė turi mažėti, o chronaksija didėti. Antra, kaip iš 5. band. serijos matėme, ir nenukirpus, bet perrišus arba suspaudus pincetu nervą, kur jis visai nepasitraukdavo, buvo gauti analogiški rezultatai, kaip kad ir nukirpus nervą. Todėl šios aplinkybės įtaką jaudrumo parametrams, čia kalbama prasme, laikau neįrodyta ir toliau jos nediskutuosiu.

Visi iki šiolei suminėti tyrinėtojai, išskyrus Tawast-Rancken, laiko, kad jaudrumo parametrų pakitimas, nukirpus nervą, pareina nuo atskyrimo nuo centrų, t. y. nuo netekimo subordinacijos. Tawast-Rancken, be subordinacijos, laiko galima ir paties piūvio įtaką. Lambert, Skinner ir Forbes[83] (1933), vartodami bandymams varles (viso 10) ir kačių decerebruotus preparatus (viso 13), įsitikino, kad, kerpant periferinį nervą toli nuo jaudinimo elektrodų, negaunama jokių arba gaunami tik maži reobazės ir chronaksijos pakitėjimai. Pav., nukirpus nervą 4 cm centraliau nuo elektrodų, iš 4 bandymų 2 buvo gautas nedidelis reobazės padidėjimas ir kitais 2 bandymais nebuvo jokių pakitimų. Tuo tarpu, nukerpant nervą vis arčiau jaudinimo elektrodų, reobazė nuosekliai mažėja ir chronaksija didėja. Jei katės nervui 1 cm atstume nuo jaudinimo elektrodų pritaikė skersinį piūvį, tai gavo gerai išreikštą reobazės sumažėjimą ir chronaksijos padidėjimą. Reobazė sumažėdavo apie 35% ir chronaksija padidėdavo apie 50%

palyginant su pradžios didumu. Nukerpant įvairiame aukštume centralinę nervų sistemą buvo gautas panašus efektas. Decerebruotame katės preparate, perkirpus nugaros smegenis, paskutinio šonkaulio aukštumoj reobazė sumažėjo 7%, o chronaksija visai nepakitėjo, tuo tarpu nukirpus patį nervą, buvo gautas didelis reobazės sumažėjimas ir atitinkamas chronaksijos padidėjimas. Dirbdami su varlių decerebruotais preparatais, suardę nugaros smegenis, negavo jokių arba tik mažus parametrų pakitimus. Pašalinus varlėms lob. opticus 2 atvejais reobazė sumažėjo 8% ir po to, suardžius nugaros smegenis, reobazė padidėjo 12%, tuo tarpu chronaksija visai nepakitėjo. Tirdami varles, kurių centralinė nervų sistema buvo visai neliesta, arba tik didžiosios smegenys atskirtos, ir nukirpdami smegenis žemiau medulla oblongata kartais negavo jokių nervo jaudrumo parametrų pakitimų. Žodžiu, visais atvejais, kada nervas arba centralinė nervų sistema buvo atskiriama toliau nuo jaudinimo elektrodų, jaudrumo parametrai tik šiek tiek tepakitėdavo retai daugiau kaip 10%. Čia suminėti autoriai nerado suderinto reobazės ir chronaksijos pakitimo gyvuliui užmiegant ir pabundant narkozės metu. Taip pat autoriai negalėjo patvirtinti ir proprioceptyvinio jaudinimo įtakos chronaksijai. Iš savo bandymų rezultatų autoriai atmeta subordinacijos chronaksijos teoriją, ir parametrų pakitimus, nukirpus nervą arba atskyrus centralinę nervų sistemą, aiškina pareinant nuo pačios sužeidimo vietos.

Lambert'o, Skinner'io ir Forbes'o bandymų rezultatai, kaip matėme, principialiai yra panašūs į mano bandymų rezultatus. Mazoué[118] (1934), dirbdamas su vėžio žnyplės arba uodegos nervais, rado, kad, nukirpus nervą, chronaksija padidėja, bet po pusės valandos vėl grįžta į normą. Todėl chronaksijos padidėjimą autorius priskiria perturbacijoms, kurias sukelia pats piūvis. Tais pat metais L. ir M. Lapicque[103] dėl subordinacijos chronaksijos duoda keletą pastabų, būtent: chronaksija dėl paties skersinio piūvio padidėjanti, bet tik per keletą milimetrų nuo jo, varlės m. gastroc. subordinacijos chronaksija ne visada esanti išreikšta, arba galima esą konstatuoti subordinaciją tik vienoj pusėj. Subordinacijos nebūną apatiškiems gyvuliams, ilgai išbuvusiems nelaisvėj. Subordinacija pranykstanti dėl hemoragijos, dėl de-

cerebracijos ir dėl operacinės traumos. Nežiūrėdami čia suminėtų pastabų, autoriai palaiko subordinacijos chronaksijos teoriją. 1935 metais XV pasauliniam fiziologų kongrese savo kalboj L. Lapicque[97] tą teoriją gynė.

Paskutiniu laiku L. Lapicque pradeda taikinti savo subordinacijos teoriją ir kai kurioms centralinės nervų sistemos funkcijoms aiškinti, pav., pasak jo, aukštesni smegenų centrai palaiką heterochronizmą tarp antagonistinių raumenų grupių, ir esą galima rasti sąsiją tarp subordinacijos ir judėjimų koordinacijos. Mano darbe, tie klausimai nėra keliami, todėl juos čia taip pat praleidžiu.

Remdamasis savo bandymų rezultatais galiu diskutuoti subordinacijos teoriją tik tiek, kiek ji aiškina jaudrumo parametrų pakitimą periferiniame nerve, atskyrus įvairiame aukštume galvos arba nugaros smegenis, arba nukirpus patį nervą. Vis dėlto manau, kad faktai, kurie pilniau nušvies čia minimų parametrų pakitimo sąlygas, tuo pačiu patarnaus subordinacijos problemai išsiaiškinti. Pažymėtina tai, kad bandymų rezultatai, apskritai kalbant, visų tyrinėtojų gana gerai sutampa: nukirpus nervą reobazė dažniausiai mažėja, o chronaksija didėja. Tiesa, iš kai kurių, anksčiau suminėtų tyrinėtojų, o taip pat ir mano bandymų išeina, kad nukirpus nervą toliau nuo jaudinimo elektrodų, arba atskyrus galvos, arba nugaros smegenis, gaunama mažesni arba net priešingi parametrų pakitimai, kaip kad nukirpus arti elektrodų. Vadinasi, visas reikalas eina daugiausia ne apie pačius faktus, bet apie tų faktų aiškinimą.

Turėdamas galvoj savo bandymų rezultatus ir čia suminėtų tyrinėtojų išvadas, iškeliu *3 tarimus,* iš kurių išeinant būtų galima aiškinti, kodėl nukirpus nervą arba atskyrus galvos ar nugaros smegenis kinta nervo jaudrumo parametrai. Štai jie: 1. *Jaudrumo parametrai kinta tik dėl to, kad centrai nebegali veikti atskirto periferinio nervo.* 2. *Parametrai kinta iš dalies dėl piūvio sukeltų perturbacijų, iš dalies dėl atskyrimo nuo centrų.* 3. *Jaudrumo parametrai kinta tik dėl perturbacijų, kurias sukelia skersinis piūvis arba kitoks nervo sužalojimas.*

Laikykim pirmąjį tarimą teisingu: atskyrus nuo centrų, nervo reobazė sumažėja ir chronaksija padidėja. Kaip tada pa-

aiškinti tų bandymų rezultatus, kur buvo gauti analogiški parametrų pakitimai su atskirtais lumbalinėj daly arba net visai išpreparuotais nervais, jei jie iš naujo nukerpami? Tą rodo 2. serijos visi bandymai (ž. 4. ir 6. lent.) ir 5. serijos tie bandymai, kur nervas pakartojamai buvo nukerpamas IV vietoj ir ties ta pat elektrodų pora buvo išmatuoti jaudrumo parametrai (ž. 15. lent.). Iš tų bandymų, kuriuose, nukirpus nervą, buvo sekta ilgesnį laiką parametrų eiga, matėme charakteringą reobazės ir chronaksijos laikui bėgant kitėjimą. Išeinant iš subordinacijos chronaksijos teorijos, atskyrus nuo centrų iš karto pakitėjusi chronaksija toliau turi likti pastovi (konstitucijos chronaksija). Iš tikrųjų taip nėra, ką rodo atitinkamų bandymų protokolai ir iš jų duomenų išbrėžtos kreivės. Vadinasi, *konstitucijos chronaksijos neekzistuoja.* Iš daugelio bandymų teko įsitikinti, kad juo arčiau skersinio piūvio matuojami nervo jaudrumo parametrai, juo didesni galima konstatuoti jų pakitimai. Prie pat skersinio piūvio dažniausiai randami net priešingi parametrų pakitimai: reobazė padidėja, o chronaksija sumažėja (ž. 5. band. serijos prot., 14, ir 15. lent.). Taip pat dažnai atbulus parametrų pakitimus galima gauti ir 3—4 cm atstume nuo piūvio. Jei laikytis subordinacijos chronaksijos teorijos, tai reikėtų laukti, kad nervo jaudrumo parametrai, atskyrus nuo centrų, turėtų pakisti visame nerve. Tuo tarpu faktai rodo ką kitą. Jei nervas buvo nukerpamas I vietoj ir ties ta pat elektrodų pora matuojami jaudrumo parametrai nusileidžiančia srove, tai beveik visada buvo gaunami aiškūs reobazės ir chronaksijos pakitimai, tuo tarpu ties IV el. pora dažniausiai nebuvo randama jokių parametrų kitimų, arba net priešinga prasme buvo pakitėję. Visi čia suminėti faktai kalba už tai, kad ne atskyrimas nuo centrų nulemia jaudrumo parametrų pakitimus, nukirpus nervą, bet skersinio piūvio sukeltas statiškas sužadinimas. Tiesa, 1934 m. darbe L. ir M. Lapicque[103] primena, kad arti skersinio piūvio chronaksija padidėja dėl paties piūvio, bet ta įtaka siekianti vos kelis mm. Iš mano bandymų išeina, kad piūvio įtaka neabejotinai beveik visada siekia iki 22 mm, o taip pat neretai ir toliau, būtent, 3—4 cm atstume, tik kartais tokiame atstume būna priešingi jaudrumo parametrų pakitimai. Kyla klausimas: ar parametrų pakitimai pareina tik nuo statiško sužadinimo, kuris vyksta nukirpus

nervą? Ar negalima tarti, kad, be pačio piūvio, gali veikti dar ir centrų atskyrimas, kaip Tawast-Rancken manė. Taip manyti, atrodo, yra pagrindo, nes, atskyrus tik galvos smegenis, neretai pakinta n. isch. jaudrumo parametrai. Bet taip pat neretai panašų parametrų pakitimą galėjau konstatuoti ir ties IV elektrodų pora po to, kaip dekapituotų varlių nervas buvo nukerpamas I vietoj. Jei palyginsim iš 26. lent. parametrų pakitimą ties I el. pora, nukirpus galvą, su tokiais pat parametrų pakitimais ties IV el. pora iš 18. arba 26. lent. (ž. 97 ir 116 pusl.), nukirpus patį nervą, tai pamatysim, kad tų pakitimų dažnumas yra beveik toks pat. Vadinasi, dėl galvos smegenų atskyrimo pakinta n. isch. parametrai ties I el. pora panašiai, kaip kad, nukirpus patį nervą, ties IV el. pora. Gana dažnai tiek pirmuoju tiek antruoju atveju parametrai visai nepakitėja, jei jie pakitėja, tai tie pakitimai yra dažniau nedideli ir nevienodos prasmės. Tuo tarpu, nukirpus nervą arti jaudinimo elektrodų, visada gaunami ryškūs ir vienos prasmės parametrų pakitimai. Kerpant nugaros smegenis žemutinėj daly taip pat gaunami žymesni parametrų pakitimai ties I el. pora, kaip kad atskyrus galvos smegenis. Iš tų faktų matoma neabejotina *piūvio atstumo nuo jaudinimo elektrodų įtaka.* Todėl turint galvoj čia minimus faktus nėra pagrindo tarti, kad atskyrus galvos arba nugaros smegenis bet kuriame aukštume, n. isch. jaudrumo parametrai pakitėtų dėl kitų priežasčių, kaip kad ir patį nervą nukirpus. Abiem atvejais yra visiška analogija. Todėl galima manyti, kad ir centralinėj nervų sistemoj skersinis piūvis arba kitaip sužeista vieta yra statiško sužadinimo būty, kuri tam tikromis sąlygomis gali išsiplėsti ir į periferinį nervą ir čia pakeisti jaudrumo parametrus. Juk jei, periferinį nervą nukirpę arba kitaip sužeidę, gaunam statišką sužadinimą, tai nėra pagrindo nepripažinti panašaus sužadinimo sužeidus centralinę nervų sistemą. Man atrodo, kad skersinis piūvis ir centralinėj nervų sistemoj negali būti laikomas tik paprastu ir neutraliu „atskyrimu", kurio dėliai aukštesni centrai nebegali tvarkyti periferinių nervų. Skersinis piūvis, bent tuojau sužeidus, galima manyti, yra vieta, iš kurios taip pat, kaip ir periferiniame nerve, kyla latentiniai sužadinimai, plinta tolyn ir gali pasiekti periferinius nervus.

Iš viso, kas čia anksčiau pasakyta, išeina šios išvados:

1. *Pirmasis tarimas prieštarauja faktams, todėl atmestinas.*

2. *Antrojo tarimo negalima paremti faktais, kurie kalbėtų už specifišką aukštesnių centrų veikimą,* o ne už paties piūvio arba kitaip sužeistos vietos veikimą, nors ir centralinėj nervų sistemoj tie sužalojimai būtų pritaikinti.

3. *Remiantis iki šiol turimais faktais labiausiai atrodo patikimas trečiasis tarimas.*

Pasak L. Lapicque, kaip anksčiau matėme, subordinacijos chronaksija periferiniame nerve esanti reguliuojama proprioceptyvinio reflekso. Šis L. Lapicque teigimas atrodo patikimas. Pav., man dirbant su decerebruotomis varlėmis teko patirti, kad laiks nuo laiko n. isch. jaudrumo parametrai, nekintant išorinėms bandymo sąlygoms, svyruoja. Arba dirbant su visai sveikomis ir be narkozės varlėmis, nors jos buvo gerai fiksuotos ir negalėjo judėti ir todėl nervas ant elektrodų nepakeisdavo vietos, bet vis dėlto po kiekvienos pastangos atsipalaiduoti kuriam laikui kisdavo jaudrumo parametrai. Taip pat kitėdavo jaudrumo parametrai ir jaudinant odą. Todėl iš šių faktų atrodo, kad proprioceptyviniai, arba eksteroceptyviniai, jaudinimai gali, iš tikrųjų, daryti įtaką periferinio nervo jaudrumo parametrams. Reikia priminti, kad čia minimų aplinkybių įtaka neretai buvo stebėta kitų bandymų metu, bet tam tikrai pritaikintais bandymais tirta nebuvo. Todėl šios rūšies jaudinimų įtaka jaudrumo parametrams reikėtų dar patikrinti. Koks būtų galimas tokių reflektorinių jaudinimų veikimo mechanizmas? Turint galvoj čia suminėtų jaudinimų įtaką jaudrumo parametrams, yra pagrindo manyti, kad reflektoriniai jaudinimai sukelia centralinėj nervų sistemoj statišką sužadinimą, kuris, plisdamas tolyn, gali keisti motorinio nervo jaudrumo parametrus. Jei aukščiau reflektoriškai sukelto statiško sužadinimo židinio centralinė nervų sistema atskiriama, tai piūvio sukeltas sužadinimas gali sumuotis su reflektoriškai sukeltais sužadinimais, ir tuo būdu proprioceptyvinis, arba eksteroceptyvinis, jaudinimas dar labiau sustiprės. Taip galvodami prieinam išvadą, kad skersinis piūvis arba kitoks sužeidimas centralinėj nervų sistemoj gali keisti žemiau sužeidimo vietos gaunamus refleksus. Vienos arba kitos pras-

mės refleksų pakitimai (padidinti arba sumažinti refleksai) žemiau sužeidimo vietos, galvos arba nugaros smegenyse, nuo senai yra žinomi. 1898 m. Sherrington aprašė, kad pas mammalia, atskyrus smegenis mesencephalon srity, arba užpakaly thalamencephalon, ypatingai pakitėja raumenų tonusas, kurį jis pavadino *decerebravimo rigidiškumu* (decerebrate rigidity). Decerebravimo rigidiškumo metu ištiesiamų raumenų tonusas sustiprėja, tuo tarpu sulenkiamų raumenų tonusas susilpnėja. Rigidiškumas neišplyti, arba išplyti ne visai, jei prieš atskiriant smegenis yra nukerpamos užpakalinės nugaros smegenų šaknelės. Vadinasi, nėra abejonės, kad decerebravimo rigidiškumas yra reflektoriško jaudinimo padarinys. Atskyrus sakytoj vietoj smegenis, tas jaudinimas, matyt, kažkuriuo būdu sustiprėja. Pagal Spatz'ą [147], ištiesiamųjų raumenų padidintas tonusas esą galima aiškinti tuo, kad, gal būt, buvęs pašalintas, atskyrus aukštesnius centrus, slopinimas arba gal čia turėję įtakos jaudinimai, kurie galėję kilti iš perpiautų rubrospinalinių takų. Katras aiškinimas galėtų būti tikresnis, sunku pasakyti, nes yra darbų, kurie remia čia vieną, čia kitą aiškinimą. Į tų aiškinimų diskusijas čia nesileidžiu. Atskyrus pailgąsias arba nugaros smegenis bet kuriame aukštume gaunamas paralyžius su sumažintu raumenų tonusu. Be to, kai atskiriamos nugaros smegenys, žemiau perpiauto segmento atsiranda laikinis refleksų prislėgimas, kuris yra vadinamas *spinaliniu šoku* (spinal shock). Spinalinio šoko atsiradimo mechanizmą laikoma esant panašų, kaip kad ir decerebravimo rigidiškumo. Pav., pagal Redfield'ą [132], spinalinis šokas galįs kilti arba dėl slopinimo pašalinimo iš aukštesnių centrų, kai atskiriamos nugaros smegenys, arba dėl tiesioginio paties piūvio jaudinimo, kuris šiuo atveju galįs prislėgti spinalinius refleksus. Tiesa, autorius atiduoda pirmenybę slopinimų pašalinimui, o ne piūvio jaudinimui.

Refleksų prislėgimas ankstyvesniuose darbuose buvo vertinamas iš jaudinimo duomenų vartojant faradinę srovę, arba kitokį ilgą jaudinimą. Bet Sherrington ir Sowton (1915) — cituoju pagal Forbes'ą [54] — sukeldami refleksus paskiru indukcinės srovės smūgiu, tuoj nugaros smegenis perpiovę, gavo sulenkiamų raumenų padidintą mechanišką reakciją. Forbes ir Baird [54] (1928) galėjo konstatuoti

to pat sulenkiamo reflekso padidintą ir elektrinę reakciją motoriniame nerve į paskirus indukcinės srovės smūgius. Vėliau, Forbes, Cattell ir Devis[55] (1935) randa panašią padidintą reakciją ir kryžminiame ištiesimo reflekse. Todėl autoriai nurodo, kad slopinamųjų impulsų iš aukštesnių centrų, kai perpiaunama nugaros smegenys, sustojimu negalima išaiškinti sulenkiamojo ir ištiesiamojo refleksų pakitimų, nes aukštesni centrai jaudinamai veikia nugaros smegenų sulenkiamų refleksų centrus ir todėl, perpiovus nugaros smegenis, ištiesiami refleksai turėtų būti labiau prislėgti. Kadangi autoriai gavo tos pat prasmės sulenkiamųjų ir ištiesiamųjų refleksų pakitimus, todėl mano, kad abiejų antagonistinių refleksų pakitimo mechanizmas yra tas pat. Dusser de Barenne ir Koskoff[46] (1932), perpiaudami katėms po decerebravimo nugaros smegenis gaudavo ypatingą gyvulio būtį, kurioj užpakalinės galūnės buvo stipriai sulenktos, nuolatinis priapismus ir ejakulacija. Trečią kartą smegenis perpiovus, vaizdas dar labiau sustiprėja. Sulenkiamų raumenų rigidiškumas ir priapismus dar gaunamas, jei nugaros smegenys perpiaunamos iki L_1. Perkirpus užpakalines šakneles, sulenkiamų raumenų rigidiškumas pranyksta, todėl šį reiškinį autoriai laiko reflektoriškos kilmės.

Turint galvoj čia suminėtus darbus yra pagrindo manyti, kad, po kiekvieno perpiovimo arba kitokio sužalojimo, centralinėj nervų sistemoj sukelti sužadinimai tam tikromis sąlygomis gali keisti reflektorines reakcijas. Jei taip, tai ir anksčiau aprašytas decerebravimo rigidiškumas ir nugaros smegenų šokas galima aiškinti pareinant nuo piūvio sukeltų sužadinimų. Žinoma, čia neturim pagrindo tvirtinti, kad visi reiškiniai, kurie yra gaunami atskyrus galvos arba nugaros smegenis, pareina tik nuo kalbamų sužadinimų. Galimas daiktas, yra dar daug ir nežinomų sąlygų, bet remiantis anksčiau suminėtų tyrinėtojų darbais ir mano paties tais bandymais, kur buvo sužalojama centrinė nervų sistema, atrodo, kad toks aiškinimas turi pagrindą; suprantama, kad šis decerebravimo rigidiškumo ir spinalinio šoko aiškinimas turi tik tiek reikšmės, kiek gali patarnauti, kaip darbo hipotezė būsimiems darbams ir kiek leidžia iškelti naujų klausimų. Vėlesnieji darbai turi parodyti, kiek šis aiškinimas yra pateisinamas bandymo faktais. Jei su-

sitariam decerebravimo rigidiškumo ir spinalinio šoko reiškinius laikyti pareinančiais nuo piūvo sukeltų sužadinimų, tai turim eksperimentiškai atsakyti į šiuos bendro pobūdžio klausimus: 1. Kaip kinta reflektoriško aparato jaudrumas laikui bėgant pritaikius piūvį? 2. Kurios įtakos daro skersinio piūvio atstumas nuo tiriamų refleksų, pav., ar vienodai pakinta reflektoriško aparato jaudrumas priekinėse ir užpakalinėse galūnėse po decerebravimo? 3. Kaip kinta refleksai tam tikroje vietoje veikiant nugaros smegenis įvairiais kitais agentais? Greta su tais bendro pobūdžio klausimais darbo metu, be abejo, iškiltų daugiau specialių klausimų. Gavus atsakymus į čia iškeltus klausimus, iš dalies paaiškėtų, kiek decerebravimo rigidiškumo ir spinalinio šoko reiškiniai pareina nuo paties piūvio sukeltų sužadinimų ir tuo būtų prisidėta prie tų reiškinių išaiškinimo.

V. Išvados.

Turėdamas galvoje, kas anksčiau įvairiuose darbo skyriuose pasakyta, darau šias bendresnes išvadas:

1. Išpreparuoto ir nuo centrų atskirto, bet drėgnoj kameroj laikomo, n. isch. jaudrumo parametrai kinta šitaip: juo labiau į periferiją, juo reobazė didėja, o chronaksija mažėja. Ilgiau užtrunkant bandymui, bet kurioje nervo vietoje reobazė nuolat didėja, tuo tarpu chronaksija mažėja. Tiek jaudinimo vietos, tiek ir laiko atžvilgiu, kintant abiem jaudrumo parametrams, reobazė labiau kinta, kaip kad chronaksija. Jaudrumo parametrų kitimai, laikui bėgant, ties nukirptomis šakelėmis yra labiau išreikšti, kaip kitose nervo vietose (1. band. serija).

2. Nesužaloto ir in situ esančio nervo chronaksija proksimalinėj ir distalinėj jo daly yra beveik visai toki pat, tuo tarpu reobazė proksimalinėj nervo daly buvo šiek tiek mažesnė (14,3%), kaip distalinėj daly (4. band. serija).

3. Nukirpus iš dalies išpreparuotą, bet nuo centrų neatskirtą ir nesužalotą nervą ir jaudinant nusileidžiančia srove 10—22 mm nuo skersinio piūvio, reobazė sumažėja, o chronaksija padidėja (3., 5., 6. ir 7. band. serija).

4. Reobazės ir chronaksijos pakitimai, nukirpus nervą, yra laikinio pobūdžio. Laikui bėgant dėl skersinio piūvio sumažėjusi reobazė didėja, o chronaksija iš pradžių kurį laiką didėja, vėliau, vis didėjant reobazei, chronaksija pradeda mažėti (3. ir 5. band. serijos).

5. Panašius parametrų pakitimus, kaip 3. ir 4. išvadoj suminėta, galima gauti nukirpus išpreparuotą ir nuo centrų atskirtą nervą, jei tik praėjo kiek laiko (15—30 min) nuo išpreparavimo. Nėra principinio skirtumo tarp in situ esančio ir išpreparuoto nervo parametrų pakitimo, jei tas nervas nukerpamas. Skirtumas yra tik tas, kad išpreparuoto ir nuo centrų atskirto nervo reobazė jau nuo preparavimo proksimalinėj nervo daly yra mažesnė ir todėl pakartojamai nukirpus

nervą ne tiek besumažėja, kaip kad neatskirtą nuo centrų nervą nukirpus (2. ir 3. band. serija).

6. Nukirpus nervą lumbalinėj srity (I vietoj) ir matuojant jaudrumo parametrus žemutinėj šlaunies daly 3—4 cm atstume nuo piūvio, dažnai nepakitėja nei reobazė, nei chronaksija, arba pakitėja vienas iš tų parametrų. Tuose bandymuose, kur tokiame atstume nuo piūvio parametrai pasikeitė daugiau, kaip 10%, ten, pav., reobazė beveik vienodai dažnai sumažėdavo, kaip ir padidėdavo. Vis dėlto, skersinis nervo piūvis ir 3—4 cm atstume gali daryti įtakos jaudrumo parametrams, bet negalima iš anksto numatyti, kuria linkme reobazė arba chronaksija pakis (2., 3. ir 5. band. serija).

7. Skersinio piūvio įtakoje slenkstinė įtampa labiau sumažėja, jei jaudinama ilgiau trunkančiomis srovėmis (didesnio talpumo kondensatorių iškraunant), kaip kad trumpiau trunkančiomis srovėmis (4. band. serija).

8. Skersinio nervo piūvio sukelti reobazės pakitimai dažniau yra labiau išreikšti, kaip kad atitinkami chronaksijos pakitimai.

9. Slenkstinio elektros kiekio arba slenkstinės energijos pakitimai, nukirpus nervą, labiau primena reobazės, o ne chronaksijos pakitimus. Nervo jaudrumo pakitimams žymėti, jei nervas nukerpamas arba kitaip sužalojamas, geriau tinka reobazė, o ne chronaksija.

10. Kylančios krypties srove jaudinant ir nukirpus nervą 1—2 mm atstume nuo katodo, nervo jaudrumo parametrai pakinta atbulai, t. y. reobazė padidėja užuot sumažėjusi ir chronaksija sumažėja užuot padidėjusi, kaip nusileidžiančia srove jaudinant. Bet aplikavus skersinį nervo piūvį toliau 3—5 mm ir kylančia srove jaudinant reobazė sumažėdavo, o chronaksija padidėdavo, t. y. parametrai pakitėdavo ta pačia linkme, kaip ir nusileidžiančios krypties srove jaudinant. Atitinkamais bandymais įsitikinta, kad tie priešingi parametrų pakitimai pareina ne nuo srovės krypties, bet nuo atstumo nuo skersinio nervo piūvio (5. band. serija).

11. Piūvio sukelti jaudrumo parametrų pakitimai, bet katros krypties srove jaudinant, yra juo didesni, juo arčiau aplikuojamas skersinis nervo piūvis. Be to, reobazės ir chronaksijos kitimas, laikui bėgant po nervo nukirpimo, vyksta juo

greičiau ir juo staigiau, juo jaudinamasis elektrodas (katodas) yra arčiau piūvio. Pav., aplikavus skersinį piūvį 3—5 mm atstume (kylančia srove jaudinant), reobazė iš pradžių būna sumažėjusi, vėliau padidėjusi ir dar vėliau vėl pradeda mažėti, palyginant su ta, kuri buvo prieš nervą nukerpant (5. band. serija).

12. Procesas, kurio įtakoje labai pakyla reobazė arti (1—2 mm) skersinio piūvio, nėra tik paprastas piauto nervo galo apmirimas, nes laikui bėgant čia nervo jaudrumas iš dalies vėl padidėja (5. band. serija).

13. Visai panašūs jaudrumo parametrų pakitimai buvo gauti ne tik nukirpus nervą, bet taip pat perrišus siūlu arba suspaudus pincetu aukščiau jaudinimo vietos (5. band. serija).

14. Visi čia suminėti jaudrumo parametrų pakitimai arti skersinio nervo piūvio arba kitaip sužalotos vietos yra analogiški jaudrumo pakitimams, plytintiems greta parabiozinio nervo tarpo (W e d e n s k y). Tuo būdu patį skersinį nervo piūvį galima lyginti su parabioze, kurios dėliai arti skersino piūvio nervas yra savotiškoj statiško sužadinimo būty.

15. Nukirpus nervą ir kylančia srove jaudinant arti (1—2 mm) skersinio piūvio reobazė būna padidėjusi, toliau (5—12 mm) — sumažėjusi ir dar toliau į nervo periferiją reobazė kartais vėl padidėja, palyginant su ta, kuri buvo prieš nervą nukerpant. Iš čia išeina, kad susietų nervo jaudrumo pakitimų taisyklė (R e s w j a k o f f) šio darbo bandymų rezultatams tinka (diskusinė dalis).

16. Atskyrus galvos smegenis bet kuriame aukštume, n. isch. jaudrumo parametrai plex lumb. srity (ties I el. pora) pakinta panašiai, kaip kad nukirpus patį nervą plex. lumbalis srity ir matuojant tuos parametrus žemutinėj šlaunies daly (ties IV el. pora), t. y., dažnai nebūna jokių parametrų pakitimų; jei ir būna reobazės ir chronaksijos pakitimai, tai jie dažniau nedideli ir ne vienos linkmės: reobazė kartais padidėja, kartais sumažėja (7. band. serija).

17. Ir centralinę nervų sistemą sužalojant turi galią ta pati taisyklė, kad jaudrumo parametrai juo labiau pakitėja, juo sužalojimo vieta yra arčiau jaudinamo elektrodo (7. band. serija).

18. Nėra įrodyta, kad, nukirpus motorinį nervą, jo jaudrumo parametrai pakitėja dėl atskyrimo nuo centrų. Tai remiu šiais argumentais: *a*. Ir atskirtą nuo centrų nervą pakartojamai nukirpus gaunami panašūs parametrų pakitimai. *b*. Parametrų pakitimai, nukirpus arba kitaip sužalojus nervą, yra laikinio pobūdžio. *c*. Atskyrus galvos smegenis ir matuojant jaudrumo parametrus, plex. lumb. srity įvyksta panašūs jų pakitimai, kaip kad nukirpus patį nervą plex. lumb. srity ir matuojant jaudrumo parametrus žemutinėj šlaunies daly (7. band. serija ir diskusinė dalis).

19. Yra pagrindo manyti, kad, atskyrus galvos arba nugaros smegenis, kinta n. isch. jaudrumo parametrai dėl paties sužalojimo sukelto statiško sužadinimo, o ne dėl atskyrimo nuo centrų (diskusinė dalis).

20. Šio darbo rezultatai prieštarauja subordinacijos chronaksijos teorijai.

VI. Die Veränderungen der Reizbarkeitsparameter an einem verletzten Nerv.

1. Zusammenfassung.

Der Zweck dieser Arbeit bestand darin, festzustellen, wie sich die Reizbarkeitsparameter, Rheobase und Chronaxie, bei einer Durchschneidung oder anderen Verletzung des Nervs selbst oder des Zentralnervensystems verändern. Diese Arbeit sollte klären, wovon die Parameterveränderungen nach der Durchtrennung des Nervs abhängen, ob von der Verletzung selbst oder von der Loslösung von den Zentren (chronaxie de subordination, L. Lapicque). Zur Messung der Chronaxie fand die Kondensatorenmethode von L. Lapicque Verwendung. Versuchsobjekte waren Frösche. Es wurden insgesamt 151 Versuche gemacht. Rheobase und Chronaxie wurden am motorischen n. isch. durch Schwellenkontraktion des m. gastroc. oder durch Schwellenstreckung der Zehen bestimmt.

Ein Teil der Versuche wurde an vollständig präparierten und von ihren Zentren abgeschnittenen Nerven, der andere mit Nerven in situ gemacht, wobei das Rückenmark zwischen dem 7. und 8. Wirbelknochen durchtrennt wurde. Die meisten Versuche jedoch wurden an getöteten oder mit Urethan narkotisierten Fröschen ausgeführt. Der Teil der Versuche, bei denen die Einwirkung des Zentralnervensystems auf die Parameter des n. isch. beobachtet wurde, ist ohne jede Narkose vorgenommen worden. Damit sich die Frösche nicht bewegten, wurden sie in diesem Falle an paraffinierten Korkplatten fest fixiert. Bei der Arbeit am Nerv in situ wurde der n. isch. an zwei Stellen präpariert: in der Gegend des plex. lumb. und dem unteren Teil des Schenkels. Die Gegend des plex. lumb. wurde präpariert, indem die eine Seite des os ilium und der os coccygis abgeschnitten wurden. Bei der Präparation des Nervs wurde darauf geachtet, dass nicht die Blutgefässe und die Nervenäste beschädigt würden. Nach der Präparation der plex.

lumbalis - Gegend und des unteren Teiles des n. isch. wurden umpolarisierbare Ag-AgCl-NaCl (d'Arsonval-Lapicque) Elektroden untergeschoben. Die Entfernung der Elektroden voneinander betrug immer 1 cm. Der auf den Elektroden liegende Nerv wurde gut vor dem Vertrocknen geschützt. Die Reizbarkeitsparameter wurden in den meisten Fällen an zwei Stellen bestimmt, in der Gegend des plex. lumb. und dem unteren Teile des Schenkels. Diese Stellen sind in Abb. 2. an den Elektrodenpaaren I—IV bezeichnet. Die Reizbarkeitsparameter wurden längere Zeit wiederholt gemessen. Anfangs wurden mehrmals die Rheobase und Chronaxie eines unverletzten Nervs bestimmt, später wurde der Nerv oder das Zentralnervensystem in bestimmtem Abstande von der Elektrode abgetrennt und die Messung auf dieselbe Weise wiederholt. Dabei konnte man beobachten, wie sich mit der Zeit die Reizbarkeitsparameter nach der Durchtrennung oder einer anderen Verletzung des Nervs verändern. Da meistens mit 2 Elektrodenpaaren gearbeitet wurde, konnte man feststellen, wie weit der Querschnitt auf die Veränderungen der Reizbarkeitsparameter einwirkt. In den meisten Fällen wurden Rheobase und Chronaxie mit Hilfe eines absteigenden, bei mehreren Versuchen aber auch mit der des aufsteigenden Stromes bestimmt.

Mit Rücksicht auf die experimentellen Bedingungen sind die Versuche in folgende 7 Serien eingeteilt worden: 1. Veränderungen der Rheobase und Chronaxie am präparierten Nerv. 2. Der Einfluss des Querschnitts auf die Reizbarkeitsparameter am präparierten Nerv. 3. Einwirkung des Querschnitts auf die Reizbarkeitsparameter am Nerv in situ. 4. Die Reizzeit - Spannungskurven am intakten und durchtrennten Nerv. 5. Der Einfluss des Querschnitts auf die Reizbarkeitsparameter bei der Reizung des Nervs mit einem Strom beider Richtungen. 6. Veränderung der Reizbarkeitsparameter eines Nervs beim I und II Elektrodenpaar. Die Reizzeit - Spannungskurven bei Verwendung beider Stromrichtungen. 7. Der Einfluss von Verletzungen des Zentralnervensystems auf die Reizbarkeitsparameter des n. isch..

Im Diskussionsteil der Arbeit werden folgende Fragen behandelt: 1. Veränderung der Reizbarkeitsparameter eines Nervs bei zunehmender Versuchsdauer. 2. Veränderung der

Reizbarkeit des Nervs bei einer Verletzung. 3. Der Einfluss des Querschnitts, des Elektrotonus und der Parabiose auf die Reizbarkeit des Nervs. 4. Die gewöhnliche Erregung und Dauererregung (Ebbecke). 5. Der Mechanismus der Veränderung der Reizbarkeitsparameter. 6. Konjugierte Veränderungen der Reizbarkeit des Nervs. 7. Schwankungen der Reizbarkeit des Nervs. 8. Verletzungen des Zentralnervensystems und die Subordinationschronaxie.

Aus dieser Arbeit werden folgende wichtigeren Schlussfolgerungen gezogen:

1. Die Reizbarkeitsparameter eines präparierten und von den Zentren abgetrennten, aber in einer feuchten Kammer aufbewahrten n. isch. verändern sich folgendermassen: je näher zur Peripherie, desto grösser wird die Rheobase, während sich die Chronaxie verkleinert. Bei längerer Dauer des Versuches vergrössert sich die Rheobase an jeder beliebigen Stelle des Nervs, gleichzeitig nimmt die Chronaxie ab. Sowohl in bezug auf die Reizungsstellen, als auch auf die Zeit verändert sich von den beiden Reizbarkeitsparametern die Rheobase stärker als die Chronaxie. Die Veränderungen an den Reizbarkeitsparametern nehmen an den abgeschnittenen Zweigen im Laufe der Zeit stärker zu als an den übrigen Stellen des Nervs (1. Versuchsserie).

2. Die Chronaxie eines intakten und in situ befindlichen Nervs ist in seinem proximalen und distalen Teil fast dieselbe, während die Rheobase im proximalen Teil des Nervs etwas geringer ist (14,3%) als im distalen (4. Versuchsserie).

3. Wenn man einen zum Teil präparierten aber von seinen Zentren nicht getrennten und intakten Nerv abschneidet und ihn 10—22 mm vom Querschnitt mit absteigendem Strome reizt, so verkleinert sich die Rheobase und vergrössert sich die Chronaxie (3., 5., 6. und 7. Versuchsserie).

4. Die Veränderungen der Rheobase und Chronaxie haben an einem abgeschnittenen Nerv nur zeitweiligen Charakter. Mit der Zeit nimmt die infolge des Querschnitts geringer gewordene Rheobase wieder zu, während die Chronaxie zunächst eine Zeitlang wächst, dann aber bei zunehmender Rheobase wieder abnimmt (3. und 5. Versuchsserie).

5. Ähnliche Parameterveränderungen, wie sie in der 3. und 4. Schlussfolgerungen genannt werden, erhält man an einem durchschnittenen und von seinen Zentren abgetrennten Nerv, wenn nur eine gewisse Zeit (15 bis 30 Min.) seit der Präparation verflossen ist. Ein grundsätzlicher Unterschied in der Parameterveränderung an einem in situ befindlichen oder präparierten Nerv besteht nicht, wenn letzterer durchschnitten wird. Ein Unterschied ist nur insofern vorhanden, als die Rheobase am präparierten und von seinem Zentren abgetrennten Nerv schon infolge der Präparation im proximalen Teil des Nervs geringer ist. Aus diesem Grunde verkleinert sich die Rheobase selbst bei einer wiederholten Durchschneidung des Nervs nicht so sehr, wie dies bei einem Nerv der Fall ist, der, ohne vorher von seinen Zentren abgetrennt zu sein, durchschnitten wird. (2. und 3. Versuchsserie).

6. Wenn man einen Nerv in seinem lumbalen Teil (I Stelle) durchschneidet und die Reizbarkeitsparameter im unteren Teil des Schenkels 3 bis 4 cm vom Querschnitt misst, verändert sich oft weder die Rheobase, noch die Chronaxie, oder es verändert sich nur einer der Parameter. Bei den Versuchen, wo sich bei einem solchen Abstand von der Schnittstelle die Parameter mehr als 10% veränderten, trat eine Verkleinerung der Rheobase fast ebenso oft auf wie eine Vergrösserung. Dennoch kann der Querschnitt des Nervs auch im Abstande von 3 bis 4 cm einen Einfluss auf die Veränderungen der Reizbarkeitsparameter ausüben, aber es lässt sich nicht im voraus bestimmen, in welcher Richtung sich die Rheobase oder Chronaxie verändern wird (2., 3. und 5. Versuchsserie).

7. Unter dem Einfluss des Querschnitts verkleinert sich die Schwellenspannung, wenn man mit länger andauernden Strömen reizt (bei Entladung von Kondensatoren grösserer Kapazität), in grösserem Masse, als es bei kürzer dauernden Strömen der Fall ist (4. Versuchsserie).

8. Die durch den Querschnitt des Nervs hervorgerufenen Veränderungen der Rheobase kommen oft deutlicher zum Ausdruck, als das bei den entsprechenden Veränderungen der Chronaxie der Fall ist.

9. An einem durchschnittenen Nerv erinnern die Veränderungen der elektrischen Schwellenquaktität oder Schwellen-

energie mehr an die Veränderungen der Rheobase als an die der Chronaxie. Zur Darstellung der Veränderungen der Reizbarkeit des durchschnittenen oder auf andere Art verletzten Nervs eignet sich die Rheobase besser als die Chronaxie.

10. Wenn man einen Nerv, den man 1 bis 2 mm von der Kathode durchschneidet, mit aufsteigendem Strome reizt, verändern sich die Reizbarkeitsparameter des Nervs umgekehrt, d. h. die Rheobase nimmtt zu, anstatt abzunehmen, und die Chronaxie verkleinert sich, antstatt grösser zu werden, wie es bei einer Reizung mit absteigendem Strome der Fall ist. Wenn jedoch der Nerv 3 bis 5 mm weiter durchschnitten und mit aufsteigendem Strome gereizt wurde, so verkleinerte sich die Rheobase und vergrösserte sich die Chronaxie, d. h. die Parameter veränderten sich in derselben Weise wie bei der Reizung mit absteigendem Strome. Durch entsprechende Versuche gelangte man zur Feststellung, dass diese entgegengesetzten Parameterveränderungen nicht von der Richtung des Stromes, sondern vom Abstand des Schnittes abhängig sind (5. Versuchsserie).

11. Die durch den Schnitt hervorgerufenen Veränderungen der Reizbarkeitsparameter sind, wenn mit einem Strome beliebiger Richtung gereitz wird, um so grösser, je näher der Querschnitt ausgeführt wird. Ausserdem tritt die Veränderung der Rheobase und Chronaxie nach der Durchschneidung des Nervs mit der Zeit um so schneller und plötzlicher ein, je näher reizende Elektrode (Kathode) vom Schnitt entfernt ist. Wenn man z. B. den Querschnitt in 3—5 mm Entfernung ausführt und mit aufsteigendem Strome reizt, so vermindert sich die Rheobase anfangs, später vergrössert sie sich wieder, um mit zunehmender Zeit kleiner zu werden (5. Versuchsserie).

12. Der Prozess, unter dessen Einfluss die Rheobase bei einem Schnitt in 1 bis 2 mm Abstand sehr ansteigt, ist kein gewöhnliches Absterben des abgeschnittenen Nervenendes; denn mit der Zeit nimmt die Reizbarkeit des Nervs teilweise wieder zu (5. Versuchsserie).

13. Ganz ähnliche Veränderungen der Reizbarkeitsparameter erhielt man nicht nur nach Durchschneidung des Nervs, sondern ebenso nach Abschnürung mit einem Faden oder Zu-

sammendrücken mit einer Pinzette oberhald der Reizungsstelle (5. Versuchsserie).

14. Sämtliche hier erwähnten Veränderungen der Reizbarkeitsparameter in der Nähe des Querschnitts oder einer auf andere Art verletzten Stelle des Nervs sind analog den Reizbarkeitsveränderungen, die sich neben dem Abschnitt der Parabiose entwickeln (W e d e n s k y). Auf diese Weise kann der Querschnitt des Nervs selbst mit einer Parabiose verglichen werden, wegen welcher sich der Nerv in der Nähe des Querschnitts in Dauererregung befindet.

15. Wenn ein durchschnittener Nerv 1 bis 2 mm von dem Querschnitt mit aufsteigendem Strome gereizt wird, ist die Rheobase vergrössert; erfolgt die Reizung in einer Entfernung von 5 bis 11 mm, so ist die Rheobase verkleinert. Liegt die Reizungsstelle noch weiter an der Peripherie des Nervs, so vergrössert sich die Rheobase im Vergleich zu derjenigen vor der Durchschneidung des Nervs manchmal wieder. Daraus folgt, dass die Regel der konjugierten Reizbarkeitsveränderungen (R e s w j a k o f f) des Nervs mit den Versuchsergebnissen dieser Arbeit übereinstimmt (Diskussionsteil).

16. Wenn man den Hirnstamm in beliebiger Höhe durchschneidet, so verändern sich die Reizbarkeitsparameter des n. isch. im Gebiet des plex. lumb. (am I Elektrodenpaar) ähnlich wie es bei der Abtrennung des Nervs in der Gegend des plex. lumb. und bei Messungen dieser Parameter im unteren Teil des Schenkels (am IV Elektrodenpaar) der Fall ist, d. h. oft gibt es überhaupt keine Parameterveränderungen, und wenn es Veränderungen der Rheobase und Chronaxie gibt, so sind sie meistens gering und nicht von gleicher Richtung; die Rheobase ist manchmal vergrössert, manchmal verkleinert (7. Versuchsserie).

17. Auch bei Verletzungen des Zentralnervensystems hat dieselbe Regel Gültigkeit, dass die Reizbarkeitsparameter sich desto mehr verändern, je näher die verletzte Stelle von der Reizelektrode entfernt ist (7. Versuchsserie).

18. Es ist nicht erwiesen, dass sich die Reizbarkeitsparameter eines durchschnittenen motorischen Nervs wegen seiner Abtrennung von den Zentren verändern. Das beweise ich mit Hilfe folgender Argumente: a. Auch bei wiederholter Durch-

schneidung eines von seinen Zentren abgetrennten Nervs erhält man ähnliche Parameterveränderungen. b. Bei Durchschneidung oder einer anderen Verletzung des Nervs tragen die Parameterveränderungen zeitweiligen Charakter. c. Wenn man den Gehirnstamm durchschneidet und die Reizbarkeitsparameter in der Gegend des plex. lumb. misst, so treten ähnliche Veränderungen auf, wie wenn man den Nerv selbst in der Gegend des plex. lumb. durchschneidet und die Reizbarkeitsparameter im unteren Teil des Schenkels misst (7. Versuchsserie und Diskussionsteil).

19. Es besteht Grund zur Annahme, dass, wenn der Gehirnstamm oder das Rückenmark durchschnitten wird, sich auch die Reizbarkeitsparameter des n. isch. wegen der durch die Verletzung selbst hervorgerufenen Dauererregung und nicht wegen der Abtrennung von den Zentren verändern. (Diskussionsteil).

20. Die Resultate dieser Arbeit widersprechen der Theorie der Subordinationschronaxie.

2. Verzeichnis der Abbildungen.

Abb. 1. Schema für die Bestimmung der Chronaxie. A — Batterie d. Akkumulatoren, C — Kondensator, P — Potentiometer, K_1 u. K_2— Kontakte, R, R_1 u. r — Widerstände, N — Nerv, e — Reizelektroden.

Abb. 2. Schematische Darstellung des N. isch. Der kürzere — Nerv vom R. temp., der längere — Nerv von R. ridib., a, b, c u. d — VIII, IX, X u. XI spin. Nerven, m — Nervenäste, p — N. peroneus, t — N. tibialis, vertikale Linien — Elektrodenstellen. Die Durchscheidung des Nervs wurde 1—5 mm zentralwärts von einer bestimmten proximalen Elektrode ausgeführt.

Abb. 3. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter entlang des Nervs. V — Rheobaze, μF — Chronaxie, 2RC — Elektrizitätsquantität u. 0,5 $(2R)^2C$ — Energie.

Abb. 4. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter im Laufe der Zeit. V — Rheobase, μF — Chronaxie, 2RC — Elektrizitätsquantität, 0,5 (2R2)C — Energie.

Abb. 5. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter des Nervs bei zunehmender Versuchdauer an verschiedenen Elektrodenpaaren. 1 — am Anfang d. Versuches, 5 — nach 1 St. 40 Min., 8. — am Ende d. Versuches, nach 2 St. 40 Min., gerade Linien — Chronaxie, gebrochene Linien — Rheobase.

Abb. 6. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter nach Durchschneidung des Nervs an der IV Stelle, V — Rheobase, μF — Chronaxie, 2RC — Elektrizitätsquantität, 0,5 $(2R)^2C$ — Energie, vertikale Linie — die Zeit d. Durchschneidung, horizontale Linien (Kreise u. Kreise mit Punkten) — Rheobase u. Chronaxie bei dem I Elektrodenpaar am Anfang des Versuches.

Abb. 7. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am I Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. V — Rheobase, μF — Chronaxie, 2RC — Elektrizitätsquantität, 0,5 $(2R)^2C$ — Energie, vertikale Linie — die Zeit der Durchschneidung. Versuch 32.

Abb. 8. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am IV Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 32.

Abb. 9. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am I Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 36.

Abb. 10. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am IV Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 36.

Abb. 11. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am I Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 44.

Abb. 12. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am IV Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 44.

Abb. 13. Die Schwankungen der Reizbarkeitsparameter am I Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 34.

Abb. 14. Die Schwankungen der Reizbarkeitsparameter am IV Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs an der I Stelle. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 34.

Abb. 15. Reizzeit-Spannungskurven u. Elektrizitätsquantitätskurven des unverletzten Nervs. Ununterbrochene Linien — am I Elektrodenpaar, unterbrechene Linien — am IV Elektrodenpaar.

Abb. 16. Reizzeit-Spannungskurven u. Elektrizitätsquantitätskurven des durchschnittenen Nervs. Ununterbrochene Linien — am I Elektrodenpaar, unterbrochene Linien am IV Elektrodenpaar.

Abb. 17. Energiekurven der Schwellenerregung. Kreise — des unverletzten Nervs am I Elektrodenpaar, Kreise mit Strichen — des unverletzten Nervs am IV Elektrodenpaar, Kreise mit Punkten — des durchschnittenen Nervs am I Elektrodenpaar, Kreise mit Kreuzen — des durchschnittenen Nervs am IV Elektrodenpaar.

Abb. 18. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter am I Elektrodenpaar nach Durchschneidung des Nervs, bei Anwendung aufsteigenden Reizstromes. Übriges wie in der Abb. 7. Versuch 99.

Abb. 19. Reizzeit-Spannungskurven u. Elektrizitätsquantitätskurven bei Benutzung des aufsteigenden Reizstromes. Ununterbrochene Linien — des unverlezten Nervs, unterbrochene Linien — des durchschnittenen Nervs.

Abb. 20. Reizzeit-Spannungskurven u. Elektrizitätsquantitätskurven bei Benutzung des aufsteigenden Reizstromes. Ununterbrochene Linien— des unverlezten Nervs, unterbrochene Linien — des durchschnittenen Nervs.

Abb. 21. Energiekurven der Schwellenerregung bei Benutzung des Reizstromes beider Richtungen. Kreise — der unverletzte Nerv bei absteigendem Strom; Kreise mit Strichen — der unverletzte Nerv bei aufsteigendem Strom, Kreise mit Punkten — der durchschnittene Nerv bei absteigendem Strom; Kreise mit Kreuzen — der durchschnittene Nerv bei aufsteigendem Strom.

Abb. 22. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter bei Durchschneidung des Zentralnervensystems u. des Nervs. V — Rheobase, μF — Chronaxie, G — Durchschneidung des Gehirnstammes, — Durchschneidung des Nervs. Versuch 127.

Abb. 23. Die Veränderung der Reizbarkeitsparameter bei Durchschneidung des Zentralnervensystems u. des Nervs. V — Rheobase, μF — Chronaxie, G — Durchschneidung des Gehirnstammes, St. sm. — Durchschneidung des Rückenmarks, N — Durchschneidung des Nervs. Versuch 136.

Prof. D-ro Pr. Mažylio
BIBLIOTEKA

Literatūra.

1. A b e l o u s, J. E. ir J. C l u z e t (1900). — Sur quelques conditions déterminant des modifications qualitatives dans les réactions électriques du nerf sciatique de la grenouille. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 52, 545.
2. A b r a m s, J. ir R. W. G e r a r d (1933). — The influence of activity on the survival of isolated nerve. *Amer. Jour. of Physiol.*, 104, 590.
3. A c h e l i s, J. D. (1928). — Über die Umstimmung des peripheren motorischen Nerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 219, 411.
4. A d r i a n, E. D. (1930). — The effects of injury on mammalian nerve fibres. *Proc. roy. Soc.*, B. 106, 596 (cit. iš Ber. ü. ges. Physiol. u. exp. Pharm., 1931, 59, 723).
5. —— (1931). — Potential changes in the isolated nervous system of Dytiscus marginalis. *Jour. of Physiol.*, 72, 132.
6. —— (1932). — The mechanism of nervous action (vertimas rusų kalba Maskva-Leningradas 1935).
7. A d r i a n, E. D. ir K. L u c a s (1912). — On the summation of propagated disturbances in nerve and muscle. *Jour. of Physiol.*, 44, 68.
8. A m b e r s o n, W. R. ir A. C. D o w n i n g (1929). — On the form of the action potential wave in nerve. *Jour. of Physiol.*, 68, 19 (cit. iš Ber. ü. ges. Physiol. u. exp. Pharm. 1930, 53, 46).
9. A r s h a v s k y, J. A. (1935). — Novye dannye o fiziologičeskom elektrone. Soobšč. 1. K analizu termotoničeskich izmenenij vozbudimosti i elektroprovodnosti v nervnom provodnike. *Fiziol. Žurn. SSSR*, 18, 576.
10. —— (1935). — New data to the physiological elektrotonus (and thermotonus). *XV Intern. Physiol. Congr. Leningrad-Moskow.* Summaries of communications, 12 p.
11. A r s h a v s k y, J. A. ir O. K o u r m a e f f (1935). — Novye dannye o fiziologičeskom elektrotone. Soobšč. 2. K analizu elektrotoničeskich izmenenij vozbudimosti i elektroprovodnosti v nervnom provodnike. *Fiziol. Žurn. SSSR*, 18, 592.
12. A r v a n i t a k i, A. ir A. F e s s a r d (1934). — Groupes rythmés d'influx et varations concomitantes de polarisation sur le nerf isolé du Crabe. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 115, 34.
13. A u d i a t, J. (1934). — Rétablissement par anélectrotonus de la conduction du nerf suprimée par divers agents. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 117, 1042.
14. A u g e r, D. ir A. F e s s a r d (1933). — Observations relatives à la rèponse rythmique du nerf de Crabe. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 112, 863.
15. —— (1933). — Sur l'existance d'une activité rythmique lente et locale de la fibre musculaire et de la fibre nerveuse placées dans des conditions anormales. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 113, 1441.
16. B e c k, A. (1897). — Die Erregbarkeit verschiedener Stellen desselben Nerven. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* (fiziol. dalis) 415 p.
17. B e r i t o f f, J. S. (1913). — Zur Kenntnis der Erregungsrhythmik des Nerven - und Muskelsystems. *Zeitsch. f. Biol.*, 62, 125.

18. Bethe, A. ir A. Heinrch (1932). — Über die Ficksche Lücke u. die polare Erregung des Nerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **229**, 787.

19. Bishop, G. H. (1928). — The effect of nerve reactance on the threshold of nerve during galvanic current flow. *Amer. Jour. of Physiol.*, **85**, 417.

20. Bishop, G. M. ir J. Erlanger (1926). — The effects of polarisation upon the activity of vertebrate nerve. *Amer. Jour. of Physiol.*, **78**, 630.

21. Blix, M. (1889). — Die Nervensektion und die elektrischen Reize. *Skand. Arch. f. Physiol.*, **1**, 184.

22. Bouman, H. D. (1931). — Beitrag zur Kenntnis der Erregungsleitung vom Nerven zum Muskel. I Mitt. Über die „chronaxie de subordination" in Zusammenhang mit der Theorie der Erregungsleitung des Nerven. *Arch. néerl. Physiol.*, **16**, 168.

23. Brilouin, L. ir A. Zimmern (1930). — Nouveau chronaximètre. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **104**, 180.

24. Bronn, H. G. ir C. K. Hoffmann (1878). — Klassen und Ordnungen der Amphibien. Leipzig-Heidelberg.

25. Budge, J. (1852). — Über die verschiedene Reizbarkeit eines und desselben Nerven an verschiedenen Stellen desselben. *Tagesber. über d. Forsch. d. Nat. u. Heilkunde (Froriep). Abt. f. Anat. u. Physiol.*, **1**, 348.

26. —— (1860). — Über verschiedene Reizbarkeit eines und desselben Nerven und über den Wert des Pflügerschen Elektrotonus. *Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. u. f. Klin. Medicin (Virchows Arch.)*, **18**, 457.

27. Cardot, H. (1912). — Les actions polaires dans l'excitation galvanique du nerf moteur et du muscle. *Thèse de la Faculté d. Scien. de Paris.*

28. —— (1912). — Modifications de l'excitabilité nerveuse par action du gaz carbonique au niveau des électrodes. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **72**, 500.

29. —— (1912). — Modifications de l'excitabilité nerveuse par action du gaz carbonique au niveau des électrodes. *Jour. de Physiol. et de Pathol. gén.*, **14**, 737.

30. —— (1914). — Variations des paramètres de l'excitabilité nerveuse en fonction de l'ecartement des électrodes. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **77**, 276.

31. Cardot, H. ir H. Laugier (1912). — Ou se produit l'excitation de fermature dans la méthode dite monopolaire. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **72**, 355.

32. —— (1912). — Localisation des excitations de fermature dans la méthode dite unipolaire. *Jour. de Physiol. et de Pathol. gén.*, **14**, 476.

33. —— (1914). — Influence de l'ecartement des électrodes dans les mesures d'excitabilité. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **76**, 539.

34. —— (1923). — Excitation unipolaire et inversion de élektrotonus. Reponse à A. Hannak. *Arch. Intern. de Physiol.*, **20**, 397.

35. Charbonnelle-Salle, (1881). — Recherches experimentales sur l'excitation électrique des nerfs moteurs et l'électrotonus. *Bibliotheque de l'ecole d. hautés etudes. Section d. scien. naturelles*, **24**, 1.

36. Cluzet, J. (1902). — Sur la loi d'excitation, des nerfs presentand des syndromes de dégénérescence.. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **54**, 70.

37. —— (1903). — Recherches sur les reactions électriques du nerfs après sa section. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **55**, 165.

38. Cremer, M. (1909). — Die Allgemeine Physiologie der Nerven. *Nagel's Handb. d. Physiol. des Menschen,* 4, 793, Braunschweig.

39. Cybulski, N. ir J. Zanietowski (1894). — Über die Anwendung des Condensators zur Reizung der Nerven und Muskeln statt des Schlittenapparates von Du Bois-Reymond. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 56, 45.

40. Delov, V. E. (1935). — O paradoksalnoj provodimosti nerva. *Fiziko-chimičeskie osnovy nervnoj dejatelnosti. Leningrad — OGJZ.*

41. Denissoff, P. (1933). — Quelques expériences confirmant l'existence de la chronaxie de subordination. *Comp. rend. Soc. Biol.,* 113, 150.

42. Dittler, R. ir J. Koike (1911). — Beiträge zur Physiologie des Kaltfrosches. II Mitt. Über die Hemmbarkeit des Durchschneidungstetanus mittels Schwacher Kettenströme. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 139, 579.

43. Dittler, R. ir S. Oinuma (1911). — Über die Eigenperiode Quergestreifter Skelettmuskeln nach Untersuchungen an der Schildkröte. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 139, 279.

44. Dittler, R. ir N. P. Tichomirow (1908). — Zur Kenntnis des Muskelrhythmus. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 125, 111.

45. Dubois (1888). — Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Condensatorenentladungen. *Mittheil. d. Naturforsch. Gesellschaft in Bern aus d. J. 1888. Bern 1889.*

46. Dusser de Barenne, J. G. ir J. D. Koskoff (1932). — The release of a copulotion reflex pattern in the „secondary" spinal cat. *Amer. Jour. of. Physiol.,* 101, 30.

47. Ebbecke, U. (1922). — Membranänderung und Nervenerregung. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 195, 555.

48. —— (1922). — Membranänderung und Nervenerregung. II Mitt. Über das Nervenschwirren bei Reizung sensibler Nerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 197, 482.

49. —— (1927). — Über das Gesetz der elektrischen Reizung und über die physikalische Bedeutung des Hoorwegschen Gesetzes und der Zeitkonstante. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 216, 448.

50. Efron, J. (1885). — Beiträge zur allgemeinen Nervenphysiologie. *Arch. f. d. ges. Physiol.,* 36, 467.

51. Fabre, Ph. (1931). — Excitation par ondes brèves et par courants progressifs: dualité des processus biologique en jeu. *Comp. rend. Soc. Biol.,* 108, 1248.

52. —— (1931). — Une théorie de l'influx nerveux, explicative des faits d'excitation par courants brefs et par courants progressifs. *Comp. rend. Soc. Biol.,* 108, 1250.

53. —— (1934). — Dispositif à kénotron pour l'étude de l'excitation par courants rectangulaires de durée brève. *Comp. rend. Soc. Biol.,* 115, 686.

54. Forbes, A. ir P. C. Baird, Ir. (1929). — The effect of the interval following decerebration on the results of low spinal transection. *Amer. Jour. of Physiol.,* 87, 527.

55. Forbes, A., Mc. K. Cattell ir H. Devis (1935). — The immediate effect of spinal transection on the crossed extension reflex. *Amer. Jour. of Physiol.* 112, 152.

56. Frizzell, T. P. (1919). — The efect of narcosis on elektrotonus. *Amer. Jour. of Physiol.,* 48, 1.

57. Gasser, H. S. (1935). — Changes in nerve - potentials produced by rapidly repeated stimuli and their relation to the respon-

siveness of nerve to stimulation. *Amer. Jour. of Physiol.*, 111, 35.
58. G e r a r d, R. W. (1930). — Delayed action potentials in nerve. *Amer. Jour. of Physiol.*, 93, 337.
59. G i l d e m e i s t e r, M. (1913). — Die allgemeine Gesetze des elektrischen Reizes. *Zeitsch. f. Biol.*, 62, 358.
60. G o t c h, F. (1902). — The effect of local injury upon the excitatory electrical responce of nerve. *Jour. of Physiol.*, 28, 32.
61. G o t c h, F. ir J. S. M a c d o n a l d (1896). — Temperature and excitability. *Jour. of Physiol.*, 20, 247.
62. G r a h a m, H. T. (1934). — Supernormality, a modification of the recovery process in nerve. *Amer. Jour. of Physiol.*, 110, 225.
63. —— (1935). — The subnormal period of nerve response. *Amer. Jour. of Physiol.*, 111, 452.
64. G r u n d f e s t, H. (1932). — Excitability of the single fibre nerve-muscle complex. *Jour. of Physiol.*, 76, 95.
65. G r ü t z n e r, P. (1882). — Beiträge zur allgemeinen Nervenphysiologie. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 28, 130.
66. G u l i n o v a, E. N. (1906). — Vlijanie ochlaždenija na funkcii nerva. *Trudy Imperat. S. Peterburgskago obšč. estestvoispytatelej,, Otd. Zool. i Fiziol.*, 36, II, 411.
67. H e i d e n h a i n, R. (1859). — Neurophysiologische Mitteilung. *Allgem. Medicin. Central-Zeitung (red. v. Posner).* 28, Jrg., 73, ir 105.
68. —— (1861). — Die Erregbarkeit des Nerven an verschiedenen Puncten ihres Verlaufes. *Stud. d. physiol. Inst. zu Breslau, I* sąs., 1.
69. H e r m a n n, L. (1879). — Handbuch der Physiologie. 2, I dalis. Leipzig.
70. H i l l, A. V. (1932). — Chemical wave transmission in nerve. Cambridge.
71. H ö b e r, R. (1929). — Die Durchlässigkeit des Nerven für Wasser und Salze und deren Zusammenhang mit der elektrischen Erregbarkeit. *Bethe's Handb. d. norm. u. pathol. Physiologie*, 9, 171, Berlin.
72. H o o r w e g, L. (1892). — Über die elektrische Nervenerregung. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 52, 87.
73. —— (1894). — Über die Nervenerregung durch Condensatorentladungen. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 57, 427.
74. —— (1908). — Über das allgemeine Gesetz der elektrischen Erregung. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 124, 511.
75. J a s p e r, H. H. (1932). — L'action asymetrique des centres sur la chronaxie des nerfs symetriques droit et gauch chez la Grenouille. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 110, 376.
76. —— (1933). — Action des centres nerveux sur la fonction du temps dans l'excitabilité des nerfs moteurs du Crabe. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 112, 230.
77. J a s p e r, H. H. ir M. B o n v a l l e t (1933). — La Subordination chez Rat spinal. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 113, 1186.
78. J u d e n i č, N. (1926). — Zur Physiologie des Querschnittes. I. Veränderungen der Erregbarkeit des Nerven am Querschnitt. *Žurn. eksp. biol., i med.*, 8 Nr., 49 (cit. iš Ber. ü. ges. Physiol. u. exp. Pharm., 1929, 48, 362).
79. K a t o, G., T. H a g a s h i ir kiti (1929). — Explanation of Wedensky inhibition. *Amer. Jour. of Physiol.*, 89, 471 ir 692.
80. K i s s e l e f f, M. (1934). — Über die Lokalisation des Phänomens der tetanisierten Einzelzuckung. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 233, 469.

81. K o c h, E. (1927). — Längsquerschnittsstrom und Erregbarkeit des Nerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **216**, 100.

82. K ü k e n t h a l, W. (1930). — Handbuch d. Zoologie VI, 2. d., 1. sąs. Berlin-Leipzig.

83. L a m b e r t, E. F., B. F. S k i n n e r ir A. F o r b e s (1933). — Some conditions affecting intensity and duration thresholds in motor nerve, with reference to chronaxie of subordination. *Amer. Jour. of Physiol.*, **106**, 721.

84. L a p i c q u e, L. (1907). — Les théories récentes de l'excitation électrique et les décharges de condensateurs, *Comp. rend. Soc. Biol.*, **62**, 664.

85. —— (1907). — Sur l'exitation par décharges de condensateurs; détermination directe de la durée et de la quantité utiles. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **62**, 701.

86. —— (1907). — Considérations préalables sur la nature du phénomene par le quel l'électricité excite les nerfs. *Jour. de Physiol. et de Pathol. gén.*, **9**. 565.

87. —— (1909). — Défenition experimentale de excitabilité. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **67**, 281.

88. —— (1910). — Excitateur pour le sciatique de la grenouille. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **68**, 57.

89. —— (1910). — A propos d'une reclamation de M. Weiss. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **68**, 725.

90. —— (1911). — Sur la résistance du circuit dans le mésures d'excitabilité. Despositiv de circuit pour les décharges de condensateurs. *Jaur. de Physiol. et de Pathol. gén.* **13**, 42.

91. —— (1915). — Présentation d'un chronaximètre clinique. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **78**, 695.

92. —— (1926). — L'Excitabilité en fonction du temps. Paris.

93. —— (1927). — Un nouveau pas vers la théorie de l'excitation électrique: perturbation ionique, perturbation colloidale et phénomène antagoniste. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **96**, 619.

94. —— (1929). — Sur les élecrodes d'argent cloruré. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **100**, 720.

95. —— (1933). — Erreur dans la mesure des chronaxies nerveuses par électrodes capillaires sous l'eau physiologique. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **113**, 160.

96. —— (1930). — Alpha and gamma curves in slow muscles. *Jour. of Physiol.*, **78**, 381.

97. —— (1935). — Evolutions récentes des doctrines relatives au système nerveaux. *Jour. of Physiol. of USSR*, **19**, 227. Spec. XV. Pasaul. Fiziol. Kongr. leidinys. Maskva-Leningradas.

98. L a p i c q u e, L. ir M. (1905). — Sur la loi d'excitation électrique en fonction de la durée utile des décharges des condensateurs. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **57**, 63.

99. —— (1911). — Durée utile de décharges de condensateurs; experiences sur l'excargot. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **153**, 125.

100. —— (1928). — Modifications de chronaxies motrices périphériques par les centres nerveux supérieurs. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **99**, 1390.

101. —— (1928). — La chronaxie de subordination, sa régulation réflexe. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **99**, 1947.

102. —— (1932). — Influence de la grosseur et l'écartement des électrodes sur la mesure de la chronaxie musculaire. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **109**, 171.

103. —— (1934). — Evidence, chez les Batraciens, de la chronaxie de subordination. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **116**, 744.

104. Lapicque, M. (1923). — Action des centres encéphaliques sur la chronaxie des nerfs moteurs. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **88**, 46.
105. —— (1930). — Influence du thalamus sur la chronaxie du nerf moteur. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **105**, 848.
106. —— (1931). — Chronaxie de subordination chez un invertebre. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **193**, 1037.
107. —— (1934). — Chronaxie de subordination chez la Tortue. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **117**, 583.
108. Lapicque, L. ir H. Laugier. (1921). — Distance des électrodes et excitation. Discussion du modèle physique de la polarisation dans les nerfs. *Jour. de Physiol. et de Pathol. gén.*, **19**, 528.
109. Lapicque, M. ir F. Vahl. (1931). — Influence de divers centres nerveux sur les chronaxies périphériques sensitive et motrice. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **108**, 1137.
110. Lassalle, N. (1927). — Evaluation de l'excitabilité neuro-musculaire. Discussion théorique. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **185**, 1611.
111. —— (1928). — Sur une méthode d'évaluation de excitabilité neuromusculaire. Discussion théorique. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **98**, 275.
112. Laugier, H. (1921). Electrotonus et excitation; recherches sur l'excitation d'ouverture. *Thèse de Faulte de Scien. de Paris.*
113. Lucas, K. (1908). — The temperature coefficient of the rate of conduction in the nerve. *Jour. of Physiol.*, **37**, 112.
114. —— (1908). — On the rate of development of the exitatory process in muscle and nerve. *Jour. of. Physiol.*, **37**, 459.
115. —— (1910). — An analysis change and differance in the exscitatory process of nerve and muscle based on the physical theory of excitation. *Jour. of Physiol.*, **40**, 225.
116. Malyšev, N. N. (1906). — Dejstvie postojannago toka na narkotiziruemyj nerv. *Trudy Imper. S. Peterburgskago obšč. estestvoisp. Otd. Zool. i Fiziol.*, **36**, II, 389.
117. Mareš, F. (1913). — Änderungen der Reaktionsweise des Nerven auf die Pole des galvanischen Stromes. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **150**, 425.
118. Mazoué, H. (1934). — Influence des sections sur l'excitabilité des systèmes neuromusculaires de la pince et de la queue de Ecrevisse. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **115**, 939.
119. Michaelis, L. (1927). — Einführung in die Mathematik. Berlin.
120. Mogendowitsch, M. R. (1931). — Zur Frage über die Erregungssumation in einer alterierten Nervenstrecke. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **226**, 104.
121. Monnier, A. M. (1924). — Sur un rhéotome utilisant les propriétés de lampes à trois électrodes. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **91**, 269.
122. —— (1934). — L'excitation électrique des tissus. Paris.
123. Monnier, A. M. ir H. H. Jasper (1932). — Relation entre la vitesse de propagation de l'influx nerveux et la chronaxie de subordination. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **110**, 286.
124. —— (1932). — Relation entre le potentiel de démarcation d'un nerf et la chronaxie de subordination. Analogie avec l'électrotonus. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **110**, 549.
125. —— (1932). — Action des centres sur diverses caractéristiques de la fibre nerveuse. Analogie avec l'électrotonus. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **194**, 2243.

126. M o n n i e r, A. M. ir A. M o n n i e r - D u m o n t (1931). — Mesure de la chronaxie par la bobine d'induction. Étude théorique et expérimentale. *Ann. Physiol. et Physicoch. biol.*, 7, 721.

127. M u n k, J. ir P. S c h u l z (1898). — Die Reizbarkeit des Nerven an verschiedenen Stellen seines Verlaufes. *Arch. f. Anat. u. Physiol. (fiziol. dalis)* 297 p.

128. N o y o n s, A. K. ir C. D. V e r r i j p (1924). — Description d'un appareil pour mesurer la chronaxie. *Comp. rend. Soc. Biol.* **90**, 948.

129. O z o r i o de A l m e i d a, M. (1931). — Variations de la rhéobase et la chronaxie en fonction de la distance des électrodes. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **108**, 1090.

130. P a e r n a, N. (1903). — Funktionelle Veränderungen des Nerven im Electrotonus. *Arch. f. d. ges. Physiol*, **100**, 145.

131. P f l ü g e r, E. (1859). — Untersuchungen über die Physiologie des Elektrotonus. Berlin.

132. R e d f i e l d, C. (1926). — The organisation of the mammalian nervous system; spinal shock. *Macleod, Physiology and biochemistry in modern medicine*, 226 p., London.

133. R e s w j a k o f f, N. P. (1924). — Konjugierte Veränderungen der Erregbarkeit und Parabiose des Nervs. *Arh f. d. ges. Physiol.*, **206**, 481.

134. —— (1925). — O sopriažennych izmenenijach razdražitel'nosti nerva. *Novoe v refleksologii i fiziologii nervnoj sistemy*, **1**, 47, Leningrad - Moskva.

135. R u s h t o n, W. A. H. (1932). — Identification of Lucas's α excitability. *Journ. of Physiol.*, **75**, 445.

136. S a k a m o t o, S. (1933). — Elektrische Reizung einer einzelnen motorischen Nervenfaser durch Gleichspannung. *Arch. f. d. ges Physiol.*, 231, 489.

137. S a m o j l o f f, A. (1930). — Die Aktivierung der für den Muskel untershwelligen indirekten Reize durch einen maximalen Nerveneinzelreiz. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **225**, 482.

138. S c h a e f e r, H. ir W. S c h m i t z (1934). — Die Wirkung elektrischer Reize auf die Nervenmembran, *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **234**, 481.

139. —— (1934). — Aktionsstrom und Hüllenleitfäigkeit. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **234**, 737.

140. S c h m i t z, W. ir H. S c h a e f e r (1933). — Über den Nervenaktionsstrom und die positive Nachschwankung. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **232**, 7.

141. —— (1933). — Über die positive Nachschwankung des Nervenaktionsstromes. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **232**, 673.

142. —— (1933). — Aktionsstrom und „Anodenschwung" des Elektrotonus. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **232**, 773.

143. —— (1933). — Die Entwicklung des Elektrotonus innerhalb der ersten Sigma. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **232**, 782.

144. S e č e n o v, J. M. (1861). — Pererezka nerva, kak uslovie narostanija ego razdražitelnosti. *Medic. Vestn.* **33** Nr., **301** ir **34** Nr., 314.

145. S e m ë n o f f, N. (1903). — Über die funktionellen Veränderungen des Nerven unter dem Einfluss der mechanischen Kompression. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **100**, 182.

146. S h e r r i n g t o n, C. S. (1906). — The integrative action of the nervous system, 300 p., London.

147. S p a t z, H. (1927). — Physiologie und Pathologie der Stammganglien. *Bethe's Handb. d. norm. u. pathol. Physiol.*, **10**, 318.

148. S t r o h l, A. (1925). — La conductibilité électrique du corps humain. Paris.

149. —— (1930). — A propos des rheotomes mécaniques. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **104**, 645.

150. T a w a s t - R a n c k e n, S. (1933). — Über zentralnervöse Einflüsse auf die Reizbarkeitsparameter des Frosch - Nerven - Muskels. *Duodecim, A.* **XIV**, 9.

151. —— (1935). — Durchschneidungs - und Reizungsversuche am Zentralnervensystem des Frosches zur Untersuchung der zentralen Wirkungen auf die Erregbarkeit des peripheren Nerven. *Skand. Arch. f. Physiol.*, **71**, 211.

152. T h ö r n e r, W. (1922). — Elektrophysiologische Untersuchungen am alterierten Nerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **197**, 159 ir 187.

153. T i e g e l, E. (1876). — Vom Einfluss des Reizortes am Nerven auf die Zuckungshöhe des Muskels. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **13**, 598.

154. T i g e r s t e d t, R. (1880). — Studien über mechanische Nervenreizung. Helsingfors.

155. T s c h a g o w e t z, W. J. (1908). — Über die erregende Wirkung des elektrischen Stromes auf das lebende Gewebe vom physikochemischen Standpunkt aus betrachtet. *Arh. f. d. ges. Physiol.*, **125**, 401.

156. V e r z á r, F. (1913). — Die Änderung der Polarisierbarkeit des Nerven durch die Erregung. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **152**, 279.

157. —— (1928). — Untersuchungen über Depolarisationswelle im Nerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **219**, 1.

158. —— (1928). — Die Depolarisationswelle und andere Polarisationserscheinungen an Molluskennerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **219**, 19.

159. V e t j u k o v, J. (1930). — Perielektrotonische Erscheinungen bei der lokalen Einwirkung des KCl oder des $CaCl_2$ auf den Nerven. *Trudy petergof. estestv. - naučn. - inst.*, **7** Nr., 117 (cit. iš Ber. ü. ges. Physiol. u. exp. Pharm., 1931, **62**, 77).

160. W a s s i l i e w, L. L. (1925). — Ob osnovnych funkcionalnych sostojanijach nervnoj tkani. *Novoe v refleksologii i fiziologii nervnoj systemi,* **1**, 1. Leningrad - Moskva.

161. —— (1930. — Die Fortpflanzung der elektrotonischen Einflüsse. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **224**, 315

162. W a s s i l i e w, L. L. ir M. R. M o g e n d o w i t s c h (1930). — Erregungssumation in einer alterierten Nervenstrecke. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **225**, 389.

163. W e d e n s k y, N. E. (1886). — O sootnošenijach meždu razdraženiem i vozbuždeniem pri tetanuse. *Sobranie sočinenij,* **2**, 71 (antra 1934 m. laida). Leningrad.

164. —— (1902). — De la nature des courants électriques du nerf. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **135**, 804.

165. —— (1903). — Die Erregung, Hemmung und Narkose. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, **100**, 1

166. —— (1921). — O perielektrotone. *Rusk. Fiziol. Žurn.*, **3**, 18.

167. W e i s s, G. (1901). — Recherches sur les constantes physiques qui interviennent dans l'exitation électrique du nerf. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **132**, 1068.

168. —— (1901). — La loi de l'excitation électrique des nerfs. *Comp. rend. l'Acad. Scien.*, **132**, 1143.

169. —— (1901). — Interrupteur balistique. *Comp. rend. Soc. Biol.*, **53**, 253.

170. W e i s s, G. (1901). — Rôle de la quantité d'électricité dans l'excitation des nerfs. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 53, 440.
171. —— (1901). — La loi de l'excitation électrique des nerfs. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 53, 466.
172. —— (1901). — Sur la généralité de la loi d'excitation des nerfs. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 53, 552.
173. —— (1903). — La conductibilité et l'excitabilité des nerfs. *Jour. de Physiol. et de Patohl. gén.* 5, 1.
174. W e i s s, O. (1898). — Untersuchungen über die Erregbarkeit eines Nerven an verschiedenen Stellen seines Verlaufes. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 72, 15.
175. —— (1899). — Neue Untersuchungen über die Erregbarkeit eines Nerven an verschiedenen Stellen seines Verlaufes. *Arch. f. d. ges. Physiol.* 75, 265.
176. W e r i g o, B. (1883). — Die sekundären Erregbarkeitsänderungen an der Cathode eines andauern polarisierten Froschnerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 31, 417.
177. W e r i g o, B. F. (1889). — Vlijanie temperatury i blizozti poperečnago razreza. na effekty razdraženija nerva katodom prerystago toka. *Trudy S. Peterb. obšč. estestvoisp. Otd. Zool. i Fiziol.*, 21, 1.
178. W e r i g o, B. (1901). — Die depressive Kathodenwirkung, ihre Erklärung und ihre Bedeutung für Elektrophysiologie. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 84, 547.
179. W i n o g r a d o w, M. J. (1924). — Parabiose und Elektrotonus. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 204, 430.
180. Z a j i c, F. (1929). — Sur les électrodes „impolarisables" de Lapicque. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 100, 591.
181. —— (1929). — Les électrodes de Lapicque. *Comp. rend. Soc. Biol.*, 102, 397.